الطب البيطري وصحة الإنسان

Veterinary medicineand human health

الطبعة الأولى 2025

حقوق النشر والطبع والتوزيع محفوظة

© المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية - ACMLS

ردمك : 978-9921-782- 87-5 :ISBN

www.acmls.org

ص. ب. 5225 الصفاة - رمز بريدي 13053 - دولة الكويت

تليفون : 965-25338610/1/2 + فاكس :965-25338618/9 +

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية - دولة الكويت

الطب البيطري وصحة الإنسان

تأليف

أ. د. شعبان صابر خلف الله

مراجعة وتحرير

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

2025م

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية ـ دولة الكويت

الطـــب البيطـــري وصحـــة الإنســان

تأليف

أ. د. شعبان صابر خلف الله

مراجعة وتحرير

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

سلسلة المناهج الطبية العربية

الطبعة العربية الأولى 2025 م

ردمك : 978-9921-782-87-5

حقوق النشر والتوزيع محفوظة

للمركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

(هذا الكتاب يعبر عن وجهة نظر المؤلف ولا يتحمل المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية أي مسؤولية أو تبعات عن مضمون الكتاب)

ص.ب 5225 الصفاة ـ رمز بريدي 13053 ـ دولة الكويت

هاتف : 25338610/1 (965)+ فاكس : 25338618 (965)+

البريد الإلكتروني: acmls@acmls.org

بسم الله الرحمن الرحيم

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

منظمة عربية تتبع مجلس وزراء الصحة العرب، ومقرها الدائم دولة الكويت وتهدف إلى:

- توفير الوسائل العلمية والعملية لتعليم الطب في الوطن العربي.
- تبادل الثقافة والمعلومات في الحضارة العربية وغيرها من الحضارات في المجالات الصحية والطبية.
- دعم وتشجيع حركة التأليف والترجمة باللغة العربية في مجالات العلوم الصحية.
- إصدار الدوريات والمطبوعات والأدوات الأساسية لبنية المعلومات الطبية العربية في الوطن العربي.
- تجميع الإنتاج الفكري الطبي العربي وحصره وتنظيمه وإنشاء قاعدة معلومات متطورة لهذا الإنتاج.
- ترجمة البحوث الطبية إلى اللغة العربية.
- إعداد المناهج الطبية باللغة العربية للاستفادة منها في كليات ومعاهد العلوم الطبية والصحية.

ويتكون المركز من مجلس أمناء حيث تشرف عليه أمانة عامة، وقطاعات إدارية وفنية تقوم بشؤون الترجمة والتأليف والنشر والمعلومات، كما يقوم المركز بوضع الخطط المتكاملة والمرنة للتأليف والترجمة في المجالات الطبية شاملة المصطلحات والمطبوعات الأساسية والقواميس، والموسوعات والأدلة والمسوحات الضرورية لبنية المعلومات الطبية العربية، فضلاً عن إعداد المناهج الطبية وتقديم خدمات المعلومات الأساسية للإنتاج الفكري الطبي العربي.

المحتويات

تصـديـــــــــــر : ..... ج

المؤلف في سطـــور : ..... هـ

مـقـدمـة الكتـــاب : ..... ز

الـفـصـــــل الأول : الطبيب البيطري ودوره في رعاية الحيوان..... 1

الـفـصـــل الثـانـي : التكامـل بيـن الطـب البيطـري والطـب البشـري (من مفهوم الصحة الواحدة)..... 17

الـفـصـــل الثـالـث : تغذية الحيوان وعلاقتها بسلامة غذاء الإنسان. 39

الـفـصـــل الرابـــع : الأمـراض حيوانيـة المنشأ وتأثيرهـا في صحة الإنسان 61

الـفـصـل الخامس : الأمراض حيوانية المنشأ المنقولة بالغذاء وتأثيرها في صحة الإنسان..... 85

الـفـصـــل السـادس : الأدوية والسموم البيطرية وتأثيرها في صحة الإنسان 113

الـفـصـــــل السابع : الطب البيطري بين الواقع والمأمول..... 151

الـمـــــراجـــــع : 171

تصـديــر

تُعد مهنة الطب البيطري أحد أبرز المهن الطبية المطلوبة في جميع أنحاء العالم، ويقع على عاتق الطبيب البيطري مسؤولية تأمين الأمن الصحي لجميع الحيوانات، ووقايتها من الأمـراض، وعلاجها في حال إصابتها، وتتمثل هذه المهنة في تطبيق المبادئ الطبية التشخيصية والعلاجية على الحيوانات الإنتاجية، والمنزلية، والبرية، وقد بدأ الاهتمام قديمًا بأمراض الخيول وغيرها، وبصورة خاصة في الجيوش؛ لأهمية هذه الحيوانات في الحروب. ثم ارتقت مهنة الطب البيطري عندما أُسست مدرسة للطب البيطري في ليون عام 1861م، وتوسعت اهتمامات الطب البيطري لتشمل جميع أنواع الحيوانات كالحيوانات الأليفة مثل: القطط، والكلاب، وطيور الزينة وغيرها في سبيل تحقيق الحفاظ على الصحة العامة.

ومن المفاهيم الخاطئة اقتصار مَهمَّة العلوم البيطرية على حماية صحة الحيوانات فقط؛ فالعلوم البيطرية على علاقة صلة وثيقة بصحة الإنسان؛ مما يجعل الفصل بين صحة الإنسان والحيوان أمرًا مستحيلًا، فحماية الإنسان من الأمراض التي يمكن أن تنتقل إليه من الحيوانات أو من المنتجات الحيوانية هي من أهم مهمات الأطباء البيطريين، وذلك مما شهدناه مؤخرًا في أزمة جائحة كورونا بالسنوات القليلة الماضية، حيث وُضِعت التحديات التي شهدها العالم بأسره خلال تلك الجائحة، إضافة إلى التغيرات المناخية الحالية التي بدورها أدت إلى زيادة تواتر ظهور الأمراض.

ولقد التزمت المنظمة العالمية لصحة الحيوان (WOAH) منذ عام 2010م بتعزيز نهج الصحة الواحدة في إطار التحالف الثلاثي مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO)، ومنظمة الصحة العالمية (WHO)، وأصبحت أهدافها وأنشطتها مشتركة في مجال الوقاية من المخاطر الصحية ومكافحتها، وذلك بنشر المعلومات العلمية عن موضوعات تتعلق بالصحة الواحدة، مثل: مقاومة الميكروبات للأدوية، والسعار(داء الكَلَب)، وأنفلونزا الطيور وغيرها.

ومن هنا جاءت أهمية تقديم موضوع "الطب البيطري وصحة الإنسان" كمفهوم أساسي ورئيسي للصحة الواحدة من خلال هذا الكتاب لنشرح بشكل مفصل الأمراض حيوانية المصدر وعلاقة صحة الحيوان بصحة الإنسان.

ويحتوي هذا الكتاب (الطب البيطري وصحة الإنسان) على سبعة فصول، تناول الفصل الأول منها الطبيب البيطري ودوره في رعاية الحيوان، ووضح الفصل الثاني التكامل بين الطب البيطري والطب البشري من مفهوم الصحة الواحدة، وشرح الفصل الثالث تغذية الحيوان وعلاقتها بسلامة غذاء الإنسان، واستعرض الفصل الرابع الأمراض حيوانية المنشأ وتأثيرها في صحة الإنسان، وتناول الفصل الخامس الأمراض حيوانية المنشأ المنقولة بالغذاء وتأثيرها في صحة الإنسان، وتحدث الفصل السادس عن الأدوية والسموم البيطرية وتأثيرها في صحة الإنسان، واُختتم الكتاب بفصله السابع الذي تناول الطب البيطري بين الواقع والمأمول.

نأمل أن يكون هذا الكتاب قد قدّم شرحًا وافيًا عن الموضوع الذي تم تناوله، وأن يكون إضافة قيّمة تُضم إلى المكتبة الطبية العربية.

والله ولي التوفيق ،،،

الأستاذ الدكتور مرزوق يوسف الغنيم
الأمين العام
للمركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

المؤلف في سطور

- **أ. د. شعبان صابر خلف الله**

ـ مصري الجنسية ـ مواليد عام 1957م.

ـ حاصل على:

- بكالوريس العلوم البيطرية ـ جامعة القاهرة ـ عام 1983م.
- درجة الماجستير في العلوم البيطرية ـ تخصص الصحة العامة والوبائيات ـ جامعة الزقازيق ـ فرع بنها عام 1988م.
- درجة الدكتوراه في العلوم الطبية ـ تخصص الوبائيات والصحة العامة من خلال برنامج إشراف مشترك بين جامعة الزقازيق وجامعة ولاية لويزيانا بالولايات المتحدة الأمريكية ـ قسم الوبائيات والصحة العامة ـ عام 1995م.

ـ يعمل حاليًا أستاذًا بقسم الصحة وسلوكيات ورعاية الحيوان بكلية الطب البيطري ـ جامعة بنها ـ جمهورية مصر العربية.

مقدمة الكتاب

الارتباط بين البشر والحيوانات والبيئة المحيطة ارتباط وثيق منذ القدم في عديد من دول العالم، وخاصة في البلدان النامية، حيث توفر الحيوانات وسيلة للنقل وقوة الجر والمصادر الغذائية اللازمة من المواد البروتينية، من مثل: اللحوم، والحليب، والبيض، إضافة إلى مساعدة الفلاحين في الأعمال الزراعية، وتُعد كذلك مصدرًا مهمًا للجلود، والأصواف، والأوبار لصنع المنتجات الجلدية والملابس.. وفي غياب الرعاية الصحية المناسبة يمكن أن يؤدي هذا الارتباط إلى انتقال الأمراض، وحدوث مخاطر جسيمة على الصحة العامة للإنسان مع خسائر اقتصادية كبيرة.

تشكل الأمراض حيوانية المنشأ مصدر قلق للسلطات الصحية في دول العالم المختلفة، حيث تساعد عديد من المحددات المختلفة في ظهور عوامل مرضية حيوانية المنشأ جديدة. ومن بين الأمور التي تساعد في ظهور الأمراض الجديدة: التركيبة السكانية، والسلوكيات البشرية، والتقدّم الصناعي والزراعي والتقني الهائل في جميع مناحي الحياة، والتنمية الاقتصادية المتزايدة، وسوء استخدام الأراضي والموارد البيئية، إضافة إلى التكيف الميكروبي، وفي الواقع تتسارع التغيرات الاجتماعية والبيئية في جميع دول العالم، وتساعد زيادة السفر والتنقل بين الدول على الانتشار السريع للأمراض، وحدوث مخاطر كبيرة على الصحة العامة، ويُعد التغيّر البيئي هو الأكبر في دول العالم النامي، كما يُعتبر التنوّع البيولوجي هو الأكبر في المناطق المدارية؛ مما يجعل هذه المناطق مناطق تكاثر لمسببات الأمراض الجديدة، ولا يمكن التنبؤ بالأمراض حيوانية المنشأ، والتي من المحتمل أن تظهر بعد ذلك في المستقبل، حيث تنتقل الأمراض حيوانية المصدر بشكل طبيعي بين الحيوانات الفقارية والإنسان، كما قد يحدث الانتقال من خلال الاتصال المباشر مع الحيوان، أو من خلال النواقل الحشرية، أو تلوّث الغذاء أو الماء، وتتسبب الأمراض حيوانية المنشأ في حدوث المراضة (Morbidity) (الإصابة المرضية المشتركة) والوفيات بين البشر، وحدوث خسائر اقتصادية كبيرة في قطاع الثروة الحيوانية، وتتضمن المبادئ الأساسية للوقاية من الأمراض حيوانية المنشأ ومكافحتها والقضاء عليها تحييد المستودعات الخازنة للعدوى، وتقليل إمكانية الاتصال بين الحيوانات السليمة والمصابة، وزيادة مقاومة العائل (حامل المرض).

فمن الضروري أن تواكب مهنة الطب البيطري التطورات التقنية الحديثة والتغيرات البيئية المضطردة التي تحدث في العالم، حيث ستشهد مهنة الطب البيطري في المستقبل مطالب وتوقعات جديدة؛ مما سيتطلب التوسّع في أدوار الأطباء البيطريين من الرعاية الأولية التقليدية إلى التخصصات القائمة على التقنيات الحديثة، ومن أجل مواجهة هذه التحديات يجب على الأطباء البيطريين الاستفادة من الأساليب الجديدة في التعليم، والبحث العلمي، وإدراك حتمية التغيير السريع في المهنة، وتبني الحاجة إلى التكيف مع المشهد المتطور، والمساهمة في ازدهار المهنة في المستقبل، وسيكون أحد العناصر المركزية لتلبية متطلبات المستقبل هو التركيز المستمر على العلاقة الترابطية المتبادلة بين الحيوانات والبشر والبيئة، مع الاهتمام بالأمن الغذائي، وحماية الإنسان من الأمراض حيوانية المنشأ، وتطوير حلول مبتكرة في مجال صحة الحيوان، والحاجة المتزايدة لتطبيق حلول وتوفير موارد عالمية لمواجهة التحديات المستقبلية.

أ. د. شعبان صابر خلف الله

الفصل الأول

الطبيب البيطري ودوره في رعاية الحيوان

عقدت منظمة الصحة العالمية التابعة للأمم المتحدة مؤتمرًا عالميًا في عام 1999م، دعت إليه عددًا من الخبراء من 18 دولة من الدول الصناعية المتقدمة والدول النامية، وقد عُقد المؤتمر في مدينة تيرامو (Teramo) بإيطاليا بالتعاون مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) (Food and Agriculture organization; FAO) والمكتب الدولي للأوبئة (المنظمة العالمية لصحة الحيوان) (World organization for Animel Health). وكان الهدف الرئيسي من هذا المؤتمر هو: النظر في المساهمات التي يمكن أن تقدمها برامج الصحة العامة البيطرية لصحة الإنسان على أساس عالمي، مع التركيز في المستقبل بشكل خاص على البلدان النامية، وقد اتفق الخبراء المجتمعون بالإجماع على تعريف جديد لمصطلح الصحة العامة البيطرية على أنه: "المساهمات التى يمكن أن تُقدم في الرفاه البدنية، والعقلية، والاجتماعية للإنسان من خلال فهم وتطبيق العلوم الطبية البيطرية". وقد حلّ هذا التعريف محل التعريف القديم لمصطلح الصحة العامة البيطرية الذي حددته المنظمة في التقرير الفني المشترك بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية عام 1975م، باعتباره "مكونًا من أنشطة الصحة العامة المكرسة لتطبيق المهارات المهنية، والمعرفية، والموارد لحماية وتحسين صحة الإنسان". ويعتقد الخبراء المعنيون أن التعريف الجديد يُعد أكثر اتساقًا مع تعريف منظمة الصحة العالمية الأصلي للصحة العامة للإنسان، كما أنه يتسق أيضًا مع قيم وأهداف منظمة الصحة العالمية لمفهوم "الصحة للجميع في القرن الحادي والعشرين".

مفهوم الصحة العامة البيطرية

إن مفهوم الصحة العامة البيطرية الجديد يُعد من المفاهيم متعددة التخصصات، ولا يقتصر فقط على الأطباء البيطريين في كلٍ من القطاعات الحكومية وغير الحكومية،

ولكن يشمل أيضًا غيرهم من المهنيين في المجال الصحي والمهنيين المساعدين الذين يتعاملون مع الأمراض ذات الأصل الحيواني، ويعملون على معالجتها، أو منع حدوثها، ومكافحتها، والسيطرة عليها، وقد أكد الخبراء المجتمعون على أن نهج الفريق لحل المشكلات والبحث وبرامج المراقبة والترصد كان ضروريًا، لضمان أن تكون المساهمات البيطرية في تحسين صحة الإنسان جوهرية ومستدامة. وقد كان الهدف الرئيسي من المؤتمر هو توفير منتدى دائم للتخطيط الإستراتيجي في تطوير أو إحياء خدمات الصحة العامة البيطرية، بغرض تحسين صحة الإنسان والحيوان.

وتُعد الصحة العامة البيطرية أحد مكونات أنشطة الصحة العامة المكرسة لتطبيق المهارات والمعارف والموارد البيطرية المهنية لحماية وتحسين صحة الإنسان.

مكونات الصحة العامة البيطرية وأنشطتها

تشتمل المكونات الرئيسية للصحة العامة البيطرية على العلوم الأساسية، وعلم الأوبئة، وطب السكان (التجمعات الحيوانية)، وتحليل المخاطر، وصحة وتكنولوجيا الأغذية والمهارات السريرية، والأنشطة في مجال الصحة العامة البيطرية.

وتتضمن أنشطة الصحة العامة البيطرية الآتي:

- تشخيص الأمراض حيوانية المنشأ، ومراقبتها، ومكافحتها، والوقاية منها، والقضاء عليها.
- مواجهة الأخطار والأمراض المهنية المصاحبة للحيوانات الحية ومنتجاتها.
- تطوير وإنتاج المستحضرات الدوائية الحيوية.
- السيطرة على الحيوانات التي قد تكون بمثابة مستودعات خازنة للعوامل المسببة للأمراض.
- الوقاية من الأمراض حيوانية المنشأ التي تنقلها الأغذية ومكافحتها.
- فحص اللحوم والدواجن قبل وبعد الذبح.
- المشاركة في التقصي الوبائي في حالات تفشي الأمراض.

- المشاركة في الأنشطة البيئية بما في ذلك النواقل، والمياه، والحياة البرية، ومراقبة الحيوانات.
- البحوث الطبية الحيوية.
- المشاركة في إجراءات الطوارئ بما في ذلك الكوارث الطبيعية، والكوارث التي من صنع الإنسان.

برامج الصحة العامة البيطرية

من أجل المساهمة بفعالية في الأنشطة التي تغطيها الصحة العامة البيطرية، فإن الطبيب البيطري يحتاج إلى الاستفادة من الخبرة والمعرفة المكتسبة، وقد كان نشاط الصحة العامة البيطرية يركز بشكل أساسي على الأمراض حيوانية المنشأ وسلامة الأغذية التي ما تزال الأنشطة الأساسية على الرغم من جميع التغييرات والتطورات الجديدة التي طرأت على هذا المجال في العقد الماضي، ومع ظهور برامج "الصحة الواحدة" فقد توسّعت هذه الأنشطة على الرغم من أنها قد تختلف من بلد لآخر.

ويجب أن يكون المبدأ الأساسي لبرامج الصحة العامة البيطرية في البلدان النامية هو تقديم أساسيات برامج الصحة العامة في أقرب مكان ممكن للفرد، أو المجموعات الصغيرة، أو المجتمع ككل، ويجب أن تشمل هذه البرامج المبادئ الأساسية للنظافة والحجر الصحي، والعزل والأمن البيولوجي، وتوفير اللقاحات غير المُكلفة، فضلًا عن الأولويات الأكثر تعقيدًا مثل: أنظمة المراقبة الوبائية، والقدرات التشخيصية المختبرية، وخيارات توفير الأدوية والعلاجات، والقدرة على التخلّص من الحيوانات النافقة بطريقة صحية آمنة، ومن أمثلة تلك البرامج: برنامج مكافحة الأمراض حيوانية المنشأ، وبرامج سلامة الأغذية التي تساعد في توفير الأساليب والممارسات التي يمكن تنفيذها بأقل تكلفة ممكنة، مع الحد الأدنى من المعدات والمواد. وتتطلب هذه البرامج توفر موارد بشرية كبيرة ماهرة ومدربة عن طريق البرامج التدريبية التي يمكن أن تقدمها المنظمات والوكالات والهيئات المحلية والأجنبية.

وتشمل الشروط الضرورية لنجاح برامج مكافحة الأمراض حيوانية المنشأ استخدام طرق فعَّالة لوقف أو تقليل انتقال العوامل الممرضة، والتعرف على السمات الوبائية للأمراض التي تسمح بالتشخيص الجيد للحالات المرضية، إضافة إلى

المراقبة الوبائية الجيدة لقياس مدى التقدم في برامج المكافحة، وتوفير المعلومات التي يمكن استخدامها لإجراء التغييرات والتعديلات الضرورية حسب الحاجة، وقد أظهرت التجارب أنه يمكن إدماج الوعي العام للمواطنين وإشراك العامة أنفسهم في برامج مكافحة الأمراض المعدية.

ويقترح خبراء منظمة الصحة العالمية أن داء المشوكات (Echinococcosis) هو أحد الأمراض المثالية المرشحة لبرامج المكافحة الوطنية، ويُعد عقار برازيكوانتيل (Praziquantel) عقارًا فعالًا للغاية ورخيص الثمن، ويمكن أن يُستخدم في الحيوانات المصابة بالمرض، ويمكن أن تستمر عمليات المراقبة والترصّد الوبائي للمرض بتكلفة زهيدة نسبيًا، مع الحد الأدنى من استخدام الاختبارات ذات الكلفة العالية، في حين أن القضاء الكامل على المرض قد لا يكون هدفًا ممكنًا في هذه المرحلة بالنسبة لبعض البلدان النامية، إلا أنه ينبغي تحقيق السيطرة ومكافحة المرض بصورة معقولة فى الحيوانات، وتقليل حالات الإصابة الجديدة التي تحدث في البشر، وخاصة في الأطفال، وكما هو الحال مع قضايا الصحة العامة الأخرى المثيرة للقلق، فإنه يمكن إضافة مرض حيواني آخر مثل: داء المشوكات الكيسي (Cystic echinococcosis) الذي تكون فيه الكلاب المضيف النهائي إلى البرامج المقترحة لمكافحة الأمراض الوبائية، كما يمكن إضافة داء السهميات البشري (Human toxocariasis) أيضًا إلى برنامج المكافحة المتكاملة للحصول على فوائد ومزايا إضافية بتكلفة معقولة.

ويذكر خبراء المنظمة أيضًا أن برامج مكافحة الأمراض حيوانية المنشأ الأخرى البارزة في البلدان النامية، مثل: البرامج الخاصة بمكافحة داء البروسيلات (Brucellosis) وخاصة تلك التى تسببها البروسيلة المالطية *(Brucella melitensis)*، قد حققت نجاحات متفاوتة، وربما يرجع ذلك إلى أنه كان هناك تركيز أكبر على تطوير لقاحات واختبارات محسنة بدلًا من التركيز على الترصد الوبائي كوسيلة أساسية لمكافحة المرض، ويجب أن يولي القائمون على برامج المكافحة مزيدًا من الاهتمام لرصد المؤشرات الرئيسية للحالات المرضية والعوامل التي تؤثر في انتقال المرض، وذلك من أجل تحديد فاعلية الإجراءات والتدخلات المحددة للسيطرة على المرض. ويعطي تحليل بيانات المراقبة والترصّد الوبائية رؤى قيمة حول وبائيات المرض داخل البلدان الموبوءة، لذا يحتاج الأطباء البيطريون إلى المشاركة في جميع جوانب الثالوث الوبائي (Epidemiological triad) والتي تشمل

العوامل المسببة للمرض، والمضِيف، والبيئة، وبهذه الطريقة فقط يمكن في نهاية المطاف المساعدة في تحديد التقييمات المنطقية وتصميم أنظمة تدخّل سليمة وإستراتيجيات وقائية فعّالة، ويجب ألا يركز الأطباء البيطريون فقط على مكافحة الأمراض البيطرية، ولكن يكون التركيز أيضًا على منع حدوثها ضمن الصورة الكبيرة لأنظمة وعمليات الصحة العامة.

ويُعد مركز مكافحة الأمراض (Center of disease control and prevention; CDC) في الولايات المتحدة الأمريكية، واحدًا من المراكز المتخصصة التي تهتم بمجال الصحة العامة في الإنسان، وقد تم إنشاء قسم منفصل للصحة العامة البيطرية في المركز في عام 1947م. وقد قام المركز على مدار الأعوام الخمسين الماضية، بترسيخ مكانته باعتباره وكالة الصحة العامة الأولى في الولايات المتحدة للأمراض الوبائية والوقاية من تفشي الأمراض ومكافحتها، وكان الأطباء البيطريون جزءًا لا يتجزأ من البرنامج منذ إنشائه، وكان المركز شريكًا نشطًا في تحديد مجالات الصحة العامة البيطرية، وتطوير البرامج والسياسات ذات الصلة. وقدم المركز على مدى السنوات التالية مساهمات كبيرة في مجالات الأمراض التي تنقلها الأغذية، والأمراض حيوانية المنشأ مثل: داء الكَلَب، وداء الببغائية، وداء المشعرات، وداء الكيسات، والجمرة الخبيثة، وداء البريميات، كما أجرت شعبة الصحة العامة البيطرية تحقيقات ميدانية، وساعدت عديدًا من دول العالم في تدشين برامج جديدة، وقدمت الدعم المختبري للأمراض الحيوانية التي تنتقل إلى الإنسان، كما قدم المركز الدعم للدول ومنظمة الصحة العالمية للمساعدة في إجراء المسوحات الحقلية في برامج الصحة العامة البيطرية، وإلى جانب نشاط المركز في مجال البحث العلمي ومكافحة الأمراض حيوانية المنشأ، فإن المركز يعمل من خلال الأطباء البيطريين في برنامج التحصين الوطني والصحة البيئية، والمهنية، والدولية.

ويعمل مركز مكافحة الأمراض على إقامة روابط وثيقة مع وزارة الزراعة وإدارة الغذاء والدواء الأمريكية، وقام بتقديم مجهودات ذات قيمة كبيرة، وذلك من خلال التحقيق في الأمراض التي تنقلها الأغذية حيوانية المنشأ مثل: اللحوم والألبان ومنتجاتها، وعمليات الفحص والرقابة الصحية على اللحوم التي تسبب حدوث تفشي للأمراض في البشر، والتحقيق في الأمراض حيوانية المنشأ المستوطنة والناشئة، وتنسيق عمليات الترصّد والمراقبة الوبائية للأمراض التي تنقلها الأغذية والمياه مع

الهيئات الصحية الأخرى ذات الصلة. وبالنظر إلى المستقبل فإنه من المؤكد أن تحديات الصحة العامة البيطرية في الخمسين عامًا القادمة، سوف تكون مختلفة عن تحديات الماضي، كما أنه من الواضح أن الأطباء البيطريين على استعداد ورغبة في العمل مع زملائهم الآخرين من التخصصات الأخرى، استجابةً لهذه التحديات، وتطوير برامج فعّالة لمواصلة تحسين الصحة العامة في الحيوانات والبشر.

فالطبيب البيطري (Veterinarian)، يُعرف على أنه "ذلك الشخص الذي يقدّم الرعاية الطبية للحيوانات"، وقد تم تطبيق هذا التعريف لأول مرة في روما القديمة على أولئك الأشخاص الذين يعتنون بالحيوانات من مثل: الماشية، أو الخيول. وقد بدأت هذه الممارسة الطبية في بلاد الرومان، وذلك مع الطبيب الروماني (أبقراط) (Hippocrates) (460-379 قبل الميلاد)، أو جالينوس (Galen) (129-216م)، ويليه الكاتب فيجيتيوس (Vegetius) (أواخر القرن الرابع أو الخامس الميلادي)، حيث كانت هذه الممارسة راسخة في تلك الأوقات التي عاش فيها هؤلاء الأشخاص، ومن الصعوبة تحديد متى أو أين بدأ البشر في ممارسة مهنة الطب البيطري، ولكن ـ على الأرجح ـ تم اتباع شكل من أشكال الطب البيطري، عند التدجين المبكر للحيوانات، والذي يرجع تاريخه على أبعد تقدير إلى (12000-10000) قبل الميلاد.

إن الهدف الأساسي للطب البيطري (Veterinary Medicine) هو توفير أطباء بيطريين مزودين بالمعرفة والمهارات الضرورية لرعاية وإدارة الصحة الحيوانية في الأنواع المختلفة من الحيوانات، وهذا يفسّر أهداف ومبادئ الممارسات الطبية البيطرية المتعلقة بصحة الحيوان وإنتاجيته في الماشية، والأغنام، والماعز، والخيول، وغيرها.

حيث توفّر الممارسة البيطرية الحيوانية الخدمة في المقام الأول لأصحاب الحيوانات المنتجة للأغذية من اللحوم، والحليب، ومنتجاته مثل: الأبقار، والأغنام، والماعز، وغيرها. ويقدّم الأطباء البيطريون أيضًا خدمات بيطرية للحيوانات البرية مثل: الغزلان، والأيائل، وحيوانات البيسون التي تُربى في المزارع لإنتاج اللحوم والمنتجات الثانوية مثل: الجلود، وعلى مدى عديد من العقود الماضية كان يتركز النشاط الرئيسي في ممارسة رعاية الحيوانات المنتجة للغذاء في توفير الخدمات البيطرية لأصحاب القطعان التي تُصاب فيها بعض الحيوانات بأحد الأمراض الشائعة، ومن حين لآخر،

شكل يوضح الطبيب البيطري ودوره في الحفاظ على الصحة العامة للإنسان.

كأن تحدث بعض التفشيات الوبائية بالأمراض المعدية التي تنتشر بين القطيع، وتصيب عديدًا من الحيوانات التي يمكن أن تنتقل إلى القطعان أو المناطق المجاورة للمزرعة التي بها الإصابة، إضافة إلى ذلك يقوم الأطباء البيطريون بتقديم الخدمات الطبية البيطرية الروتينية مثل: إجراء عمليات التحصين باستخدام اللقاحات والأمصال لوقاية الحيوانات من الأمراض المعدية، والمحافظة على إعطاء الحيوانات جرعات الأدوية الطاردة للديدان للتخلّص من الطفيليات الداخلية، ويقوم الأطباء البيطريون بإجراء الاختبارات المعملية للكشف عن وجود الأمراض، ومنذ ذلك الحين وفي وقت مبكر من سبعينيات القرن الماضي كان هناك تحوّل في التركيز والاعتماد على خدمات الطب البيطري الطارئ والإجراءات الروتينية إلى مزيد من اهتمام الطبيب البيطري بالصحة الحيوانية، وقد أدت التربية الحيوانية الحديثة والإنتاج الحيواني المكثف إلى خلق عديد من المشكلات الصحية والإنتاجية المعقدة التي تستلزم التدخّل الطبي، والقيام بالإجراءات العلاجية، والوقائية؛ مما يزيد من مهام الطبيب البيطري ويجعلها أكثر صعوبة، فعلى سبيل المثال: انتشار الأمراض المعدية التي يصعب علاجها ومكافحتها

بشكل فعّال، ومن المحتمل أن تكون معرفة عوامل الخطورة أو المحددات الوبائية مثل: ضعف المناعة الأمية (الأجسام المناعية المنقولة من الأم إلى وليدها عن طريق المشيمة في الثدييات، أو البيض في الدواجن) والكثافة العددية، أكثر أهمية من الإدارة السريرية ومكافحة المرض.

وقد أدت التربية المكثفة للحيوانات في حظائر مغلقة إلى حدوث عديد من المشكلات الصحية، وتفشي الحالات المرضية التي يتفاقم كثير منها؛ نتيجة عديد من أوجه القصور التي يمكن أن توجد في البيئة المحيطة، وقد يكون من المستحيل تقريبًا القضاء على بعض الأمراض المعدية ما لم يتم إخلاء الحظيرة من الحيوانات وإعادة بنائها مرة أخرى، كما أنه من الصعب السيطرة على بعض الأمراض الوبائية التي تصيب بعض أنواع من الحيوانات المجترّة مثل: المتلازمة التناسلية، والتنفسية، إضافة إلى أن حلّ مثل تلك المشكلات الصحية المعقدة ليس من الأمور الهينة دائمًا، ويرجع ذلك جزئيًا إلى عدم كفاية البحوث في المسببات المرضية وعلم الأوبئة وإستراتيجيات المكافحة المختلفة في القطعان التي تحدث فيها تلك المشكلات، وعليه يجب على الطبيب البيطري أن يكون على دراية ومهارة في مبادئ علم الأوبئة والتغذية التطبيقية وإيواء الحيوانات، وتدريب القائمين على رعاية الحيوانات وعملية تحليل مؤشرات الإنتاج، بما في ذلك مؤشرات الربح، والخسارة، إضافة إلى كونه ماهرًا في التخصصات البيطرية التقليدية للطب والتناسل، والولادة، والصيدلة البيطرية، وعلم الأمراض، ويجب على الطبيب البيطري الذي يرعى الحيوانات المنتجة للغذاء أن يكون أكثر مهارة في الإدارة المتزامنة لصحة الحيوان وإنتاجيته، وأن يراعي في المنتج الحيواني التكلفة الفعلية للإنتاج.

أهداف ممارسة الطب البيطري (طب الحيوانات المنتجة للغذاء)

الهدف الأكثر أهمية في ممارسة طب الحيوانات المنتجة للغذاء (في الطب البيطري) هو زيادة كفاءة الإنتاج الحيواني وتحسين الثروة الحيوانية عن طريق إدارة صحة الحيوان، وهذا يشتمل على عديد من الأنشطة والمسؤوليات المختلفة ذات الصلة التي تشمل ما يأتي:

- توفير الطرق الأكثر كفاءة والأقل كُلفة في تشخيص ومعالجة الحيوانات المريضة والمصابة، وإعادتها إلى الحالة الإنتاجية الطبيعية.

- مراقبة صحة الحيوان وإنتاج القطيع بشكل منتظم، بحيث يمكن مقارنة الأداء الفعلي للقطيع مع الأهداف المنشودة، والتعرّف على أسباب النقص في الإنتاج، والزيادة في معدلات حدوث الأمراض، إضافة إلى المراقبة الروتينية للإنتاج الغذائي، والمراقبة المنتظمة لمعدلات إنتاج الحليب في الخزانات في قطعان الأنواع المنتجة للألبان.
- التوصية بتطبيق برامج محدَّدة لمكافحة الأمراض والوقاية منها؛ من مثل: برامج الأمن الحيوي للقطيع، وتحصين الماشية ضد عديد من الأمراض المعدية، والاستخدام الإستراتيجي لمضادات الديدان في الأبقار والأغنام.
- تنظيم برامج صحية للقطيع والمزارع الفردية، بهدف الحفاظ على أفضل معدلات الإنتاجية من خلال إدارة صحة الحيوان.
- تقديم المشورة بشأن التغذية والتربية والممارسات العامة الأخرى، ويُعتبر ذلك جزءًا من الإدارة الصحية والإنتاج الموجّه.

شكل يوضح المهام والمسؤوليات التسعة الرئيسية للطبيب البيطري لحماية المجتمع وتعزيز الصحة العامة.

دور الأطباء البيطريين في عمليات الرقابة الصحية على المنتجات الغذائية ذات الأصل الحيواني

يؤكد تعريف الصحة بصورة عامة على أنها: «حالة الرفاهية الجسدية، والعقلية، والاجتماعية الكاملة، وليست مجرد غياب المرض أو العجز في الإنسان، أو الحيوان»؛ لذا تضمن الأنظمة الوطنية في كل دول العالم للرقابة على الأغذية ذات الأصل الحيواني أن تكون الأغذية المتوفرة في بلد ما مأمونة، وصحية، وصالحة للاستهلاك الآدمي، وأن تمتثل لمعايير سلامة وجودة الأغذية، وأن يتم توسيمها بأمان ودقة على النحو الذي ينص عليه دستور الأغذية، وبناءً عليه تعمل نظم الرقابة الصحية على الأغذية على ضمان سلامة وجودة الأغذية المتداولة على المستويين المحلي والعالمي، وتشكّل حماية صحة المواطنين أحد الأدوار الأساسية التي تقوم بها الهيئات الصحية البيطرية، وهي ترتبط على نحو وثيق بتحقيق أهداف التنمية المستدامة، وفي الوقت نفسه فإن الرقابة على الأغذية بالغة الأهمية من أجل تعزيز الفرص الاقتصادية لجميع أصحاب المصلحة على امتداد السلسلة الغذائية، وفي عصر التغيرات السريعة المتنامية في مجال تقنيات وتجارة الأغذية على المستوى العالمي باتت السيطرة على المخاطر التي يمكن أن تنتقل بواسطة الأغذية تتسم بدور محوري.

لذا تُعد الرقابة الصحية على المنتجات الغذائية ذات الأصل الحيواني من لحوم، وألبان، ومنتجات أحد المهام الرئيسية المنوط بها في عمل الأطباء البيطريين، ويقوم الأطباء البيطريون بالكشف على الذبائح في المسالخ للتأكد من سلامة اللحوم، وخلوها من المسببات المرضية؛ لضمان صحتها للاستهلاك الآدمي، والحفاظ على صحة المستهلكين، ويقوم الأطباء البيطريون بالتفتيش على المنتجات الغذائية وخاصة اللحوم والألبان ومنتجاتها في أماكن البيع والتوزيع في المحلات، وأماكن إعداد وتجهيز الأغذية في المطاعم والفنادق وغيرها من خلال رقابة تامة وأساسية تهدف إلى المحافظة على صحة وسلامة الأغذية، ومن ثَمَّ المحافظة على صحة الإنسان، حيث تعني سلامة الغذاء: خلوه من أي ملوثات بكتيرية أو كيميائية ضارة تؤثر في صحة الإنسان؛ لذلك يُكرس العاملون في مجال الرقابة الصحية جهودهم في مراقبة فحص المنتجات الحيوانية، للتأكد من خلوها من أي ملوثات ضارة بصحة الإنسان.

ومن أجل مواجهة تحديات القرن الحادي والعشرين الناشئة والمعقدة، فلا بد لنظم الرقابة على الأغذية أن تواكب أحدث التطورات، وأن تعمل استنادًا إلى مفهوم تحليل المخاطر، وأن تمتثل للمواصفات الدولية وأفضل الممارسات التي وضعها دستور الأغذية، ويقتضي نظام الرقابة على الأغذية، لكي يعمل على نحو فعّال، توافر الأطر القانونية الملائمة والموارد البشرية المؤهلة، فضلًا عن الأصول المادية والمعدات والبنية الأساسية التي يرتكز عليها هذا النظام، وتساعد السلطات التنظيمية المختصة بموجب نظام الرقابة على الأغذية في إدارة المخاطر التي تهدّد سلامة الأغذية، ومسائل الغش التجاري في مجال الأغذية والمخاطر الناشئة عن التلوث الغذائي.

ويشتمل عمل الأطباء البيطريين أيضًا على القيام بعمليات الإشراف والتفتيش على العاملين في مجال التجارة الغذائية، وعمليات جمع المعلومات التي تسهم في فهم السلسلة الغذائية على نحو أفضل، ووضع البرامج الرامية إلى الاستعداد لحالات الطوارئ في مجال سلامة الأغذية وإدارتها والسيطرة عليها، وتمثل العوامل الرئيسية التي ترتبط بنظم الرقابة الصحية على الأمراض المنقولة بالغذاء إحدى الركائز الأساسية لضمان اتباع نهج السلسلة بأكملها وصولًا إلى المستهلك، ومعالجة الأحداث وحالات الطوارئ المرتبطة بسلامة الأغذية عند الاقتضاء، سواء في المراحل الأولية ابتداء من تحديد مصدر تفشي العدوى، أو في المراحل النهائية، أي: التمكن من تحديد السكان المعرضين للخطر، إضافة إلى الأنشطة الإلزامية التي تقوم بها السلطات البيطرية المختصة بموجب ولايتها التنظيمية، فلا بد من أخذ الأنشطة «غير التنظيمية» التابعة لهذا النظام أيضًا في الاعتبار والتي تشمل برامج الاتصالات وتنمية القدرات.

رعاية الحيوانات المنزلية

يتم استخدام تقنيات التشخيص الحديثة من مثل: الفحص بالموجات فوق الصوتية، والتنظير الداخلي، والتصوير النووي، والتصوير المقطعي في المستشفيات التعليمية البيطرية، وممارسات الإحالة البيطرية، ومن المفترض أن تؤدي هذه «الإجراءات التشخيصية المتعمقة»، إلى فهم أكبر للمسببات المرضية وعلم الأنسجة المرضي، بهدف الحصول على تشخيص أكثر دقة في وقت مبكر؛ مما يسمح بوضع خطة علاجية أكثر

فاعلية عما هو ممكن في ممارسات طب الحيوانات المنتجة للغذاء، ولكن في ممارسة طب الحيوانات المنزلية لا يوجد التركيز نفسه على الكفاءة الإنتاجية، والوضع الوبائي، والتكلفة التي تواجه باستمرار الممارسين لطب الحيوانات المنتجة للغذاء.

وبسبب العلاقة العاطفية المتزايدة بين الحيوانات الأليفة والإنسان، فإن كثيرًا من أصحاب الحيوانات المنزلية على استعداد لدفع ثمن التكاليف الباهظة المرتبطة بإجراء الاختبارات التشخيصية في المختبرات الحديثة المتطورة، والرعاية المكثفة المطولة في المستشفيات البيطرية، وقد أصبح مفهوم الرعاية التلطيفية للحيوانات الأليفة من الكلاب والقطط المصابة بالأمراض التي قد لا تكون قابلة للشفاء على المدى الطويل الآن معترفًا به في ممارسة طب الحيوانات المنزلية، ومن الواضح أن هناك اختلافات كبيرة بين أهداف ومبادئ ممارسة طب الحيوانات الأليفة، وتلك الخاصة بالحيوانات المنتجة للغذاء، حيث يكون الهدف في ممارسة طب الحيوانات الأليفة هو إعادة الحيوان المصاب سريريًا إلى الحالة الطبيعية إن أمكن، أو في بعض الحالات إلى أقل من الحالة الطبيعية المقبولة، وذلك باستخدام كل التقنيات التشخيصية والعلاجية المتاحة التي يمكن تقديمها للحيوان المريض، بينما يكون الهدف في ممارسة طب الحيوانات المنتجة للغذاء تحسين كفاءة الإنتاج الحيواني باستخدام طرق التشخيص الأكثر اقتصادية، والمعالجة، والمراقبة، والترصّد الصحي، بما في ذلك التخلّص من الحيوانات عن طريق الذبح في حالة الحيوانات التي يصعب علاجها، وتمثل عبئًا اقتصاديًا، وتؤدي إلى حدوث مزيد من الخسائر بين المربين.

رعاية الطيور والدواجن

تُعد تربية الدواجن صناعة لها أهميتها وتأثيرها في الاقتصاد الوطني للدول، وتؤدي دورًا أساسيًا في تأمين البروتين الحيواني من اللحوم البيضاء والبيض، وتحتوي على قيمة غذائية عالية، وبأسعار مقبولة إذا ما قُورنت بأسعار اللحوم والمنتجات الحيوانية الأخرى، ويؤدي الطبيب البيطري دورًا حيويًا في رعاية الدواجن، ومراقبة الحالة الصحية لها، والتأكد من خلوها من المسببات المرضية التي يمكن أن تصيب الإنسان بعديدٍ من الأمراض المشتركة؛ بهدف الحفاظ على صحة الإنسان، وقد حدثت

تطورات كبيرة في صناعة الدواجن في الآونة الأخيرة؛ نتيجة توفير الخدمات الصحية للمربين من حيث الكم والنوعية بواسطة هيئات الصحة الحيوانية حقليًا ومخبريًا، وإذا أخذنا في الحسبان ضرورة أن يعطي المربون الأهمية اللازمة للشروط الصحية للتربية، من تأمين الحظائر الجيدة للطيور، والتقيد بشروط التربية السليمة التي تقي الطيور من الإصابة بالأمراض المعدية، لعاد ذلك على المربين بالربح الوفير في أسرع وقت وبأقل تكلفة، ولا شك أن هذا الهدف هو غاية ما يسعى إليه المربون في القطاعين العام والخاص، وله تأثيره الإيجابي على صناعة الدواجن، وعلى الاقتصاد الوطني والمستهلكين، خاصة إذا ما قام المربون بالاعتماد على الخبرة الفنية للأطباء البيطريين.

ويمكن أن تزداد الخسائر إذا لم يتم التقيد بتأمين المتطلبات الأساسية للدواجن من توفير العلف الجيد والمتوازن الذي يحتوي على العناصر الضرورية مثل: البروتينات، والطاقة، والفيتامينات، والأملاح المعدنية من جهة، وتأمين الخدمات الفنية والبيطرية من المراقبة الدورية للطيور وإجراء الاختبارات الدورية للتأكد من خلوها من الأمراض ومراقبة المداجن، ومفارخ الدجاج، ومسالخ الدواجن من جهة أخرى، والذي سيؤدي إلى تجنب انتشار عديد من الأمراض التي تصيب الطيور، وبشكل خاص تلك التي تسبب خسائر اقتصادية كبيرة لصناعة الدواجن، ومع ازدياد الطلب على منتجات الدجاج من لحوم وبيض، فقد شجع ذلك على تطوّر تلك الصناعة والاهتمام بها، وتطوّرت حظائر الدواجن من الحظائر التي تعتمد على الخدمة اليدوية للطيور إلى الحظائر الآلية التي تعتمد على الخدمة الآلية التي توّفر كثيرًا من الوقت، والجهد للمربين، وقد شجع التطوّر الكبير في تلك الصناعة الشركات على تطوير أنواع الدجاج التي تقدّمها، وتحسين صفاتها الوراثية؛ مما يوّفر أوازنًا كبيرة، ويقلل من فترة التربية، حيث يعمل على تقليل التكاليف وزيادة الربحية بالنسبة للمربين، وكذلك أفضلية في الوزن والسعر بالنسبة للمستهلك.

رعاية الحيوانات البرية وصحة النظام البيئي

يقدّم الأطباء البيطريون مساهمات مهمة في حدائق الحيوان، والحفاظ على الحياة البرية، والنظم البيئية، من خلال تركيز جهودهم في الحفاظ على صحة الأنواع التي تتراوح من الشعاب المرجانية واللافقاريات الأخرى إلى الأسماك، والبرمائيات مثل: الزواحف، والطيور، والثدييات مثل: القوارض، والخفافيش، والحيوانات آكلة اللحوم

والحيوانات المجترة، والحيتان، والقرود، ويواجه الأطباء البيطريون بشكل متزايد في الحياة البرية عواقب الملوثات البيئية، وتفشي الأمراض المعدية التي من المحتمل أن تهدّد الحيوانات البرية، وكذلك الحيوانات المستأنسة والبشر، وبسبب اتساع المناطق والأنواع والمشكلات التي يشتمل عليها الانقراض المتسارع حاليًا لكثير من أنواع الحيوانات البرية يواجه الأطباء البيطريون تحديات كبيرة في هذا المجال، ويحاولون الحفاظ على الحياة البرية من خلال تشخيص الأمراض التي تصيب الحيوانات البرية، وتحديد أسباب نُفُوق الحيوانات، والإدارة الصحية لتعزيز الحياة البرية، واستعادة أعداد الأنواع المهدّدة بالانقراض، وحماية الحيوانات البرية من تهديدات العوامل المعدية، أو السامة، والمواد الكيميائية.

كما يقوم الأطباء البيطريون بالعمل على منع انتقال الأمراض المعدية إلى الحيوانات البرية، ويشمل ذلك منع انتقال الأمراض بين الحيوانات البرية والأنواع الداجنة، على سبيل المثال: عن طريق تحصين أنواع من الحيوانات البرية ضد بعض الأمراض (كما هو الحال مع داء الكَلَب في حيوانات الراكون في الولايات المتحدة)، أو استخدام إستراتيجيات بديلة من مثل: تحصين الحيوانات الداجنة المحلية، والعمل على تقليل الاحتكاك بين الحيوانات الأليفة والبرية. ويمكن فهم أدوار الأطباء البيطريين في الحياة البرية وصحة النظام الإيكولوجي (البيئي) بشكل أفضل في سياق مجالات مسؤوليتهم الرئيسية، والتي تشمل الإدارة الصحية لمجموعات الأحياء البرية، والممارسة الصحية البيطرية للحيوانات في حدائق الحيوان، وصحة الحياة البرية المائية، وصحة الثدييات البحرية، إضافة إلى معالجة وإعادة تأهيل الحيوانات البرية، وتتركّز مهام الأطباء البيطريين الذين يتولون مثل تلك المسؤوليات على التشخيص والبحوث الأساسية والتطبيقية، والأنشطة الإشرافية.

دور الأطباء البيطريين في تحقيق رفاه الحيوان

يتم تشجيع منتجي الثروة الحيوانية على الالتزام بمعايير الرفاه الحيوانية التي تتوافق مع رؤية المجتمع، والتي أضحت مسؤولية رئيسية للطبيب البيطري في الوقت الحاضر، وقد أصبحت ظروف الإنتاج المكثف للحيوانات المنتجة للغذاء الآن مصدر قلق واضح لرفاه الحيوان، ويجب أن يواجه الأطباء البيطريون ذلك بصورة استباقية.

وهناك مجموعة من المعايير التي تستخدم كمؤشرات لمدى رفاهية الحيوان والتي تعتمد على تقييم الحالة الصحية للحيوان وتشمل الجوانب الجسدية والنفسية للحيوان، والتي تساعد في تحديد ما إذا كانت ظروف رعاية الحيوان تلبي احتياجاته وتشمل تلك المؤشرات:

- الصحة البدنية والتي تقاس بالنشاط البدني والقدرة على الحركة، وكذلك خلو الحيوان من الأمراض والإصابات وزيادة متوسط عمر الحيوان.
- السلوك الطبيعي من حيث تمكين الحيوان من ممارسة سلوكياته الطبيعية، من مثل: الأكل والشرب والحركة والتزواج. وغياب السلوكيات غير الطبيعية، من مثل: العدوانية أو العزلة.
- توفير التغذية الجيدة والنظيفة وجودة الطعام.
- توفير بيئة مريحة للحيوان (مثل أماكن النوم) والحماية من الظروف الجوية السيئة.
- الحالة النفسية للحيوان وتجنب الضغوط النفسية التي قد تظهر من خلال سلوكيات الخوف والتوتر وخلق بيئة تشعره بالأمان.

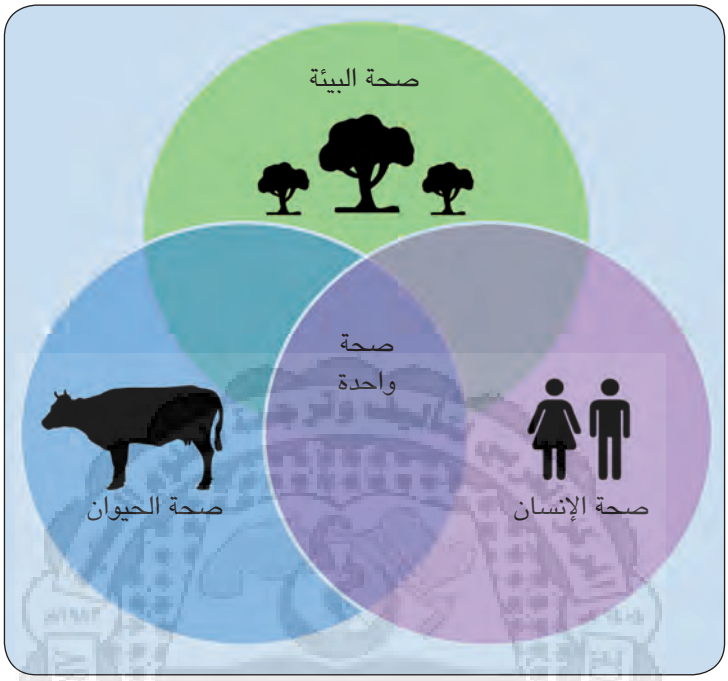
ترتبط طول الحياة وجودتها برفاهية الحيوان، وهناك عدة عوامل تؤثر في فترة عمر الحيوان وتستخدم كمؤشرات على رفاهيته من مثل: العمر المتوقع للحيوان، فإذا عاش الحيوان لفترة أقل بكثير عن المتوقع قد يكون ذلك مؤشرًا على سوء الرعاية أو الإصابة بالأمراض، أو سوء التغذية أو أن الحيوان يعيش في بيئة غير مناسبة (التلوث، أو الاكتظاظ) أو تعرض الحيوان للإجهاد النفسي المزمن بسبب الظروف غير المناسبة، من مثل: العزل الاجتماعي والبيئة غير المحفزة.

وعند تقييم أنظمة الإسكان والنقل والذبح في الحيوانات وما إلى ذلك، فإننا نحتاج إلى إجراء قياسات دقيقة عن مدى ضَعْف الرفاه في مثل هذه الحالات، مثل هذه الدراسات هي دراسات مكملة لتلك التي يتم فيها تقييم التجارب الذاتية للحيوانات باستخدام مقاييس التفضيل، ويجب تشجيع الدراسات العلمية عن رعاية الحيوان، بحيث يتم اتخاذ القرارات على أسس واقعية وليست عاطفية.

الفصل الثاني

التكامل بين الطب البيطري والطب البشري
(من مفهوم الصحة الواحدة)

تم التعرّف على مفهوم "الصحة الواحدة" "One Health" في بداية العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، وهو مفهوم يلخص باختصار فكرة كانت معروفة منذ أكثر من قرن، وهي أن صحة الإنسان وصحة الحيوان مترابطتان معًا، كما أنهما مرتبطتان بصحة النظم البيئية التي يوجد فيها كلٌّ من الإنسان والحيوان، وتم تصوّر هذا المفهوم وتنفيذه من المنظمة العالمية لصحة الحيوان (World Organization for Animal Health) كنهج عالمي تعاوني لفهم المخاطر على صحة الإنسان والحيوان، بما في ذلك الحيوانات الأليفة، والحياة البرية، وصحة النظام البيئي ككل، وقد قامت جمعية الحفاظ على الحياة البرية في عام 2004م بصياغة مفهوم «عالم واحد، صحة واحدة» الذي يؤسس لنظام ونهج متعدّد القطاعات والتخصصات، للوقاية من الأمراض الوبائية التي تصيب كلًا من الإنسان والحيوان والحفاظ على سلامة النظام البيئي، ويتضمن المفهوم اثني عشر مبدأ من المبادئ المعروفة باسم "مبادئ مانهاتن" (Manhattan Principles) التي تم تحديدها في ذلك الوقت والتي تحدد النهج الشامل تجاه الأمراض التي تصيب الإنسان والحيوان، وبناءً على هذا المفهوم فقد قامت في عام 2008م كلٌّ من منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO)، والمنظمة العالمية لصحة الحيوان، ومنظمة الصحة العالمية (WHO)، ومنظمة الأمم المتحدة للطفولة (Unicef) والبنك الدولي، ومنسق منظومة مرض الأنفلونزا في الأمم المتحدة بإصدار وثيقة بعنوان "المساهمة في عالم واحد وصحة واحدة: إطار إستراتيجي للحد من مخاطر الأمراض المعدية على الإنسان والحيوان والنظم البيئية ـ أهمية تقوية هذا المفهوم".



شكل يوضح عناصر الصحة الواحدة: صحة الإنسان، والحيوان، والبيئة.

مبادئ مانهاتن

تهدف مبادىء مانهاتن إلى التعرّف على الرابط الأساسي بين صحة الإنسان والحيوانات المنزلية وصحة الحياة البرية والتهديد الذي يشكله المرض على الناس وإمداداتهم الغذائية واقتصادهم والتنوع البيولوجي الضروري للحفاظ على البيئات الصحية والنظم الإيكولوجية (البيئية) العاملة التي نحتاج إليها جميعًا، وتتلخص هذه المبادىء في النقاط الآتية:

1. التعرّف على الصلة بين صحة الإنسان، والحيوانات الداجنة، وصحة الحياة البرية في انتشار الأمراض، وأهمية التنوع البيولوجي في الحفاظ على بيئات صحية.
2. إدراك أن التغيرات في استخدام الأراضي والمياه قد يؤدي إلى حدوث تحوّلات في ظهور الأمراض، وانتشارها.

3. اعتبار صحة الحياة البرية مكونًا مهمًا من مكونات الوقاية والمكافحة للأمراض على المستوى العالمي.
4. يمكن أن تسهم برامج الصحة العامة في الحفاظ على صحة الإنسان، والحيوان.
5. وضع أنظمة لرصد ومكافحة الأمراض الناشئة والمتجددة، مع الأخذ في الاعتبار التفاعلات المعقدة بين الأنواع المختلفة من الحيوانات.
6. البحث عن طرق مبتكرة لدمج منظورات الحفاظ على التنوّع البيولوجي (الإحيائي) والاحتياجات البشرية، عند وضع وتطوير حلول فاعلة لتهديدات الأمراض المعدية.
7. تقليل الطلب على الحيوانات البرية الحية، وتنظيم التجارة في لحوم الحيوانات البرية بشكل أفضل لحماية الحياة البرية، وتقليل مخاطر انتقال الأمراض وتطوير علاقات جديدة بين العوامل الممرضة والعوائل المضِيفة.
8. تقليل عمليات الإعدام الجماعي لأنواع الحيوانات البرية من أجل مكافحة الأمراض، حيث يوجد إجماع علمي دولي على أن ذلك يشكل تهديدًا كبيرًا للحياة البرية.
9. زيادة الاستثمار في البنية التحتية العالمية لصحة الإنسان والحيوان، في ضوء الطبيعة الخطيرة لتهديدات الأمراض الناشئة والمتجددة على الإنسان والحيوانات الداجنة والحيوانات البرية.
10. تكوين علاقات تعاونية بين الحكومات والسكان المحليين والقطاع الخاص والقطاعات العامة؛ لمواجهة تحديات الصحة العالمية، والحفاظ على التنوّع البيولوجي (الإحيائي).
11. توفير الموارد الكافية والدعم لشبكات مراقبة صحة الحياة البرية العالمية التي تعمل على تبادل المعلومات المرضية كجزء من أنظمة الإنذار المبكر لتهديدات ظهور الأمراض المعدية.
12. رفع مستوى الوعي وزيادة التعليم لفهم العلاقات بشكل أفضل بين الصحة وسلامة النظام البيئي؛ من أجل تحقيق صحة فضلى للإنسان والحيوان.

مفهوم الصحة الواحدة وظهور الأمراض المعدية حيوانية المنشأ

تشكّل الأمراض حيوانية المنشأ التي يمكن أن تنتقل إلى الإنسان مخاطر عالمية على الصحة العامة للإنسان، وقد تعمل الحيوانات كمستودعات خازنة أيضًا لمسببات بعض الأمراض المعدية التي تنتقل بين البشر، ويمكن أن تؤدي إلى حدوث حالات طوارئ صحية خطيرة للإنسان، مثل: فيروس الإيبولا، وتزداد هذه المخاطر مع ظاهرة العولمة وسهولة تنقلات البشر بين قارات دول العالم المختلفة، وظهور التغيرات المناخية المستحدثة والتغيرات في السلوك البشري؛ مما يمنح مسببات الأمراض فرصًا عديدة لاستعمار مناطق جديدة والتطور إلى أشكال مرضية جديدة، حيث تشير التقديرات إلى أنه في مقابل كل خمسة أمراض بشرية جديدة تظهر كل عام، فإن ثلاثة أمراض منها على الأقل هي أمراض حيوانية المنشأ.

يمكن أن تشكّل هذه الأمراض المعدية الناشئة تحديات كبيرة في طرق التعرّف عليها ومكافحتها، لذا تتطلب تعاونًا وثيقًا بين الباحثين في مجالي الطب البشري والطب البيطري، ويهدف هذا التعاون إلى زيادة الثقة والتواصل؛ مما يضمن وضع برامج للوقاية من تلك الأمراض ومكافحتها بشكل أفضل في العالم، ومع أن مفهوم "الصحة الواحدة" كان موجودًا منذ عقد من الزمان، فإنه قد أصبح في الوقت الحاضر أكثر أهمية، خاصة في ضوء المخاطر الحالية الجديدة مثل: التجارة المتزايدة للسلع والمنتجات ذات الأصل الحيواني داخل البلد الواحد، وبين البلدان المختلفة، والتي تساعد على انتشار مسببات الأمراض بسرعة كبيرة، ويؤدي تغيّر المناخ أيضًا دورًا مهمًا، حيث تم العثور على الحشرات الناقلة لأنواع من الأمراض في المناطق التي كانت في السابق خالية من هذه النواقل لأسباب مختلفة مثل: ارتفاع درجات الحرارة المحيطة، والتغيرات في المناخ المحلي.... إلخ. وقد أدت هذه التغييرات إلى ظهور أمراض جديدة وإعادة ظهور أمراض كانت موجودة في السابق مثل: أمراض أنفلونزا الطيور عالية الضراوة، وحمى غرب النيل، وداء الإيبولا، والمتلازمة التنفسية الحادة الوخيمة (سارس).

أهمية مفهوم الصحة الواحدة

يمثل خطر انتشار الأمراض المعدية أحد التحديات التي تواجهها البشرية في الوقت الحاضر، وقد نشأ هذا الخطر من التفاعلات بين الحيوانات، والبشر، والنظم

البيئية التي يعيشون فيها، ويزداد نتيجة لعدد من الأسباب أهمها: النمو الهائل في أعداد البشر والماشية، وزيادة التحضر، والنظم الزراعية المتغيرة بسرعة كبيرة، والتكامل الوثيق بين الثروة الحيوانية والحياة البرية، وزيادة التعدي على الغابات، والتغيرات في النظم البيئية وعولمة التجارة في المنتجات الحيوانية، وقد تم الإبلاغ عن ظهور بعض الأمراض المعدية الجديدة مثل تلك التي تسببها فيروسات نيباه (Nipah)، وفيروس هندرا (Hendra)، وذلك بسبب التدمير المستمر في البيئة والتعدي على الأراضي الزراعية وتقليص المساحات الخضراء المفتوحة في البلاد المكتظة بالسكان.

وقد تطور تطبيق مفهوم "الصحة الواحدة" خلال العقد الماضي؛ نتيجة مجهودات متعددة التخصصات وخاصة أصحاب المهن الصحية في مجالات صحة الإنسان، والحيوان، والبيئة، وغيرها من التخصصات بالاعتراف بالحاجة إلى التفكير المنظومي. وقد كان للمتخصصين في مجال صحة الحيوان على وجه الخصوص دور فعّال في تطوير هذا المفهوم، والذي يهدف إلى تحسين الصحة العامة في الإنسان، والحيوان، والبيئة، ومعالجة الدوافع والتغييرات التي تهدّد الصحة العالمية وتحسين فعّالية نظم الصحة العامة في تحقيق تلك الأهداف.

وقد أوضحت الأزمات الصحية الأخيرة التي ظهرت في العالم مثل: وباء أنفلونزا الطيور شديد الإمراض الذي يسببه فيروس (H5N1)، وجائحة الأنفلونزا التي يسببها فيروس (H1N1)، وانتشار فيروس الإيبولا في غرب إفريقيا، إضافة إلى جائحة فيروس كورونا المستجد (مرض كوفيد-19) الذي ضرب العالم نهاية عام 2019م، أن ذلك التواصل بشأن الجاهزية ضد تلك الأوبئة والجوائح هي واحدة من أضعف النقاط في برامج الترصد والمكافحة بأكملها والتي تحتاج إلى معالجة عاجلة. وبصرف النظر عن الخسائر البشرية والحيوانية، فإن الأوبئة قد تؤدي إلى حدوث خسائر اقتصادية فادحة، وتشير التقارير إلى أن أوبئة الأمراض حيوانية المنشأ وبالتحديد فيروس نيباه في ماليزيا، وحمى غرب النيل في الولايات المتحدة، ومرض سارس وأنفلونزا الطيور (H5N1) شديدة الإمراضية التي انتشرت في عدة بلدان، وأيضًا متلازمة الاعتلال الدماغي الإسفنجي (Spongiform Encephalopathy Syndrome) التي ظهرت في الأبقار بالمملكة المتحدة والولايات المتحدة وكندا، وكذلك حمى الوادي

المتصدع (Rift Valley Fever; RVF) في تنزانيا، وكينيا، والصومال، وكثير من الدول الإفريقية، وعدد من دول آسيا، والتي تم الإبلاغ عنها عالميًا في الفترة بين عامي (1997-2009م) قد أدت إلى حدوث خسائر اقتصادية بلغت حوالي 80 مليار دولار، وذلك بعد استثناء التكاليف غير المباشرة لتلك الأمراض والأوبئة، ومع أن بعض أمراض الحيوانات لا يمكن أن تنتقل إلى البشر، فإنها قد تكون سببًا في مشكلات للصحة العامة، خاصة في البلدان الأقل نموًا، حيث يمكن أن تؤدي إلى انخفاض في الإنتاج الحيواني، وتناقص في الإمدادات من الأغذية البروتينية ذات الأصل الحيواني مثل: اللحوم، والحليب.

وتشير التقديرات إلى أنه بحلول عام 2050م سوف يصل عدد سكان العالم إلى 9 مليارات نسمة بنسبة تضخم تصل إلى 34%، وسوف تحدث الغالبية العظمى من هذه الزيادة في البلدان النامية، علاوة على ذلك، سوف يبلغ عدد سكان الحضر في العالم حوالي 70% من السكان؛ مقارنة بنسبة 49% في الوقت الحاضر، ومن أجل إطعام هذا العدد المتزايد من السكان، فإنه يجب زيادة إنتاج الغذاء بنسبة لا تقل عن 70%، ويجب أن يزيد الإنتاج السنوي من اللحوم إلى أكثر من 200 مليون طن، ليصل إلى 470 مليون طن. وسوف تؤدي الخسائر في الثروة الحيوانية سواء التي تُعزى مباشرة إلى الأمراض المعدية أو بسبب برامج الإعدام نتيجة الإصابة بالأمراض إلى حدوث مصاعب كبيرة في مثل تلك الظروف.

قد تخلق العولمة وحركة التجارة العالمية في الحيوانات الحية ومنتجاتها والتغيرات المناخية عوامل خطر جديدة على الصحة العامة، والصحة الحيوانية، وقد يشكل استيراد الماشية والحيوانات الداجنة والحيوانات البرية، خاصة تلك التي يتم إدخالها إلى البلاد بشكل غير قانوني خطرًا كبيرًا على صحة الإنسان، والحيوان، ويمكن أن تتجاوز الفحوص البيطرية اللازمة المنصوص عليها في التشريعات المحلية، ونتيجة لذلك فإنها إذا كانت حاملة للأمراض فسوف تشكّل خطرًا على الحيوانات الأخرى وعلى البشر الذين يتعاملون معها، علاوة على ذلك فإن غالبية الأمراض المستجدة التي تظهر من حين لآخر في البشر هي أمراض حيوانية المنشأ، ومعظمها يأتي من الحياة البرية، وتؤثر في الماشية التي تعيش على اتصال وثيق مع البشر، وقد يقودنا زيادة الوعي بالمخاطر المحتملة للأمراض التي تنتقل من الحيوانات إلى البشر نحو محاولة الحد من الاحتكاك بالحيوانات بسبب المخاوف من انتقال الأمراض الحيوانية

إلى البشر، ومع ذلك فإنه بسبب عدد من العوامل المختلفة فإن مثل هذا الإجراء يُعد إجراء غير ممكن عمليًا، وبديلًا عن ذلك فإنه يجب أن يكون الهدف متجهًا نحو فهم أفضل لكيفية مشاركة المنظومة البيئية في الوقاية من تلك الأمراض بصورة أكثر أمانًا.

تداعيات النهج التعاوني لتعزيز أنظمة الصحة العامة في سياق مفهوم الصحة العامة

هناك أسباب عديدة تدعو إلى اتباع نهج تعاوني لتعزيز أنظمة الصحة العامة في سياق مفهوم الصحة العامة، ومن أهم تلك الأسباب ما يأتي:

1. ارتباط صحة الحيوان والإنسان والبيئة بشكل أساسي مع بعضها، وتأثيرها في الصحة العامة مثل: الأمراض حيوانية المنشأ، ومقاومة الميكروبات للأدوية، وغيرها من الأمثلة الأخرى، ويتم تسجيل أكثر من مليار حالة من الأمراض حيوانية المنشأ كل عام في العالم، ويعتقد العلماء أن عددًا كبيرًا من حالات الأمراض حيوانية المنشأ المتوطنة لا يتم الإبلاغ عنها، وخاصة في الدول النامية والفقيرة.
2. الخسائر الاقتصادية الهائلة المرتبطة بالأمراض حيوانية المنشأ، وقد تجاوزت الخسائر المباشرة لفيروس أنفلونزا الطيور عالي الضراوة (H5N1) منذ ظهوره الأول في دول جنوب شرق آسيا في عام 2003م ما يزيد عن 20 مليار دولار. وعند إضافة الخسائر غير المباشرة الأخرى مثل: تقلص التجارة في الحيوانات الحية ومنتجاتها، وركود السياحة في المناطق الموبوءة، فإن التكاليف والخسائر قد تتضاعف في هذه الحالة، وقد أدى انتشار مرض سارس في دول شرق آسيا وكندا إلى حدوث خسائر تُقدر بنحو 41.5 مليار دولار طبقًا لتقديرات البنك الدولي. وقد تقلل مقاومة مضادات الميكروبات من الناتج المحلي الإجمالي في العالم بنسبة تزيد عن 3.5% سنويًا بحلول عام 2050م.
3. وفقًا للآثار واسعة النطاق والمصاحبة لفاشيات الأمراض حيوانية المنشأ على الصحة العامة، فإن النموذج الحالي للتصدي لها عادة ما يكون عالي الفاعلية، اعتمادًا على جهود الاكتشاف والمكافحة التي يتم تنفيذها عقب انتقالها إلى البشر. ومن الناحية العملية فيمكن أن تسمح أنظمة المراقبة والترصد بتجنب مخاطر تفشي الأمراض الوبائية من خلال تطبيق تدابير الوقاية في المصدر، أو

على الأقل تمكين الاكتشاف المبكر والتحكم أو الاحتواء السريع لتلك الأمراض. على سبيل المثال: تقوم بعض دول أمريكا الجنوبية بإجراء مراقبة وترصّد لمرض الحمى الصفراء (Yellow fever) في القرود والبعوض الناقل للفيروس المسبب للمرض والمعروف باسم الزاعجة المصرية *(Aedes aegypti)*، للإبلاغ عن حدوث المرض، والكشف عنه، وإجراء تقييم المخاطر، بهدف الوقاية من المرض قبل أن ينتقل إلى البشر. وبالمثل فإن مراقبة وترصد فيروس الإيبولا (Ebola virus) في القردة، قد تسبق ظهور الحالات الوبائية ذات الصلة بالبشر، ومن ثَمَّ فإن القردة قد تعطي إنذارًا مبكرًا قبل حدوث المرض وانتقاله إلى الإنسان، إضافة إلى اتخاذ الإجراءات الوقائية الضرورية للحفاظ على التنوع البيولوجي.

وبالنسبة لبعض الفاشيات فإن العامل الممرض، أو مصدره قد يكون غير معروف أو جديدًا؛ مما يجعل تدابير العلاج والسيطرة صعبة (كما حدث عند ظهور فيروس كورونا المسبب لمتلازمة الشرق الأوسط التنفسية في عام 2012م). وفي حالات أخرى قد تكون تدابير المكافحة جيدة، ولكنها غير متاحة بسهولة للسكان، ومن خلال تعزيز الاكتشاف المبكر للأمراض في الحيوانات، فإن منع حدوث المخاطر المباشرة قبل حدوثها من خلال الترصّد، والمراقبة الوبائية، يمكن أن يساعد السلطات الصحية في تقليل عبء الأمراض حيوانية المنشأ على الإنسان.

ولمنع حدوث الآثار الصحية والاقتصادية اللاحقة، فإنه يجب التعرّف على العلاقات والروابط الأساسية بين الحيوان، والإنسان، والبيئة، واستخدامها ومعالجتها من المنبع في الأنظمة الصحية العامة، حيث ترتبط زيادة انتشار الدوافع الأساسية لظهور الأمراض وعودة ظهورها مرة أخرى والعوامل التي تسهل انتشارها في المقام الأول بالقوى التي يحركها الإنسان والتي تقود التغييرات في الديناميكيات البيئية والاجتماعية، على سبيل المثال: الاستخدام الجائر للأراضي وتقليل المساحات الخضراء، وزيادة النمو السكاني، وتزايد الطلب على المنتجات الحيوانية، وتحويل نظم الثروة الحيوانية من دون إحداث تحسينات كافية للأمن الحيوي والزراعة شبه الحضرية، والتحضّر السريع، وما إلى ذلك، ومن أجل أن يستبق القطاع الصحي المخاطر المحتملة التي تمثلها هذه الأساليب، فإن هناك حاجة إلى تعاون حقيقي مع القطاعات الأخرى لفهم المخاطر المتغيرة من أجل اكتشافها، ومنع حدوثها، والتعافي منها.

وبشكل عام يُعد مفهوم "الصحة الواحدة" نهجًا إداريًا سليمًا، متوافقًا تمامًا مع التعريف العام "للصحة"، والممارسة الجيدة لاستخدام الموارد بشكل متزايد، ومن ثَمَّ تتحسن كفاءة وفاعلية النظم الصحية في العالم.

طرق وأدوات تفعيل نهج الصحة الواحدة

تعتمد عملية تفعيل نهج الصحة الواحدة على عديدٍ من العوامل على سبيل المثال: القدرات المتاحة، وأصحاب المصلحة (التعاون بينَ القطاعات)، واحتياجات البنية التحتية، وعلى وجه الخصوص الأولويات على المستوى القطري، ومع ذلك فإن بعض المكونات من المرجح أن تدعم عملية تفعيل نهج الصحة الواحدة في بعض النقاط، وفيما يأتي الخطوات الرئيسية لتفعيل نهج عملي للصحة الواحدة بين الدول والوكالات الدولية:

- **على المستوى المحلي**

ـ تحديد المشاركين الرئيسيين على المستوى المحلي.

ـ التعرّف المبكر على الأمراض حيوانية المنشأ، واتخاذ إجراءات لمكافحتها.

ـ تقييم احتياجات الخدمات الصحية البيطرية والبشرية.

ـ تحديد الأولويات المشتركة وخطط التأهب والاستعداد لمواجهة الطوارئ، بما في ذلك تحديد المرض والبقع الساخنة المعرّضة للخطر.

ـ تأسيس الظروف التنظيمية، والسياسية، والمؤسسية، والمالية المناسبة، بما في ذلك تكاملها بين القطاعات الثلاثة المعنية في الإنسان، والحيوان، والبيئة.

ـ تطوير المناهج التعليمية وخاصة على المستوى الجامعي، والذي يعمل على دمج برامج الصحة العامة، والصحة البيطرية، وصحة النظم البيئية.

ـ وضع الإمكانيات المالية المناسبة.

- **على المستوى الدولي**

ـ زيادة الوعي وإثارة قضية "صحة واحدة" من خلال إعداد وتوضيح التأثيرات الاقتصادية للأمراض وتعزيز آليات المكافحة.

- تحسين التعاون بين الوكالات الدولية، بما في ذلك الوكالات التنظيمية، والسياسية، والمؤسسية.
- التكامل المالي بين قطاعات صحة الإنسان، والحيوان، والبيئة.
- تحديد أنظمة تمويل مستدامة لدعم الدول محدودة الدخل، لتغطية تكلفة الاستثمار في القطاعات الصحية المختلفة.
- تعزيز القدرات البحثية في دول العالم المختلفة.

تُظهر الموارد وبرامج المكافحة اللاحقة مختلف القدرات والعوامل التمكينية التقنية الَتي يمكن أن تساهم في طول هذه الخطوات المختلفة، وتشكل هذه الموارد والبرامج قلب الإطار التنفيذي لنهج الصحة الواحدة، والتي تهدف إلى أن تكون بمثابة مكتبة عالمية للتحليل العلمي، والإرشاد، والتوجيه، وأدوات التشخيص، وغيرها من الموارد التي يتم القيام بها بشكل طوعي من البلدان المختلفة، ويمكن أن تجمع تلك المكتبة العالمية بين المعلومات التي يتم جمعها من البنك الدولي، ومنظمة الصحة العالمية، والمنظمة العالمية لصحة الحيوان ومنظمة الأغذية والزراعة والشركاء الآخرين، إضافة إلى الدروس العملية المستمدة من الخبرة الدولية في تنفيذ برامج تعزيز النظم الصحية. ويتم استكمالها أيضًا من خلال معلومات مفصلة عن مصادر الخبرة الفنية، فضلًا عن الموارد التي قد تكون متاحة من البنك الدولي والجهات المانحة الأخرى من خلال مبادرات تعزيز صحة الإنسان، والحيوان، والبيئة الوطنية، والإقليمية.

الأطر التنظيمية لنهج الصحة الواحدة

هناك عديد من الأطر التنظيمية الخاصة بنهج الصحة الواحدة والتي تشمل الآتي:

- **اللوائح الصحية الدولية (منظمة الصحة العالمية):** وهي وثيقة قانونية مُلزِمة تتطلب من الدول الأعضاء الإبلاغ عن تفشي الأمراض المعدية، وأحداث الصحة العامة.
- **كتيبات ورموز صحة الحيوانات البرية والمائية (المنظمة العالمية للصحة الحيوانية):** وتتضمن المعايير المتعلقة بصحة الحيوان والأمراض حيوانية المنشأ التي فرضتها منظمة التجارة العالمية بموجب اتفاقية تطبيق التدابير الصحية، والصحة النباتية.

- **اتفاقية التنوّع البيولوجي:** وهي اتفاقية بيئية متعددة الأطراف وأقرتها الأمم المتحدة؛ للحفاظ على التنوّع البيولوجي، والاستخدام المستدام لمكوناته، والتقاسم العادل والمنصف للمنافع الناشئة عن استخدام الموارد الجينية.

- **الاتفاقية الإطارية بشأن تغير المناخ:** وهي اتفاقية متعددة الأطراف، تحث دول العالم على استقرار تركيزات غازات الاحتباس الحراري في الجو عند مستوى يمنع خطر التدخل البشري في نظام المناخ.

- **اتفاقية التجارة الدولية في الأنواع المهدَّدة بالانقراض من الحيوانات والنباتات البرية:** وهي اتفاقية بيئية متعددة الأطراف، توفّر حماية للتجارة الدولية لأكثر من 35000 نوع من الحيوانات والنباتات، وحمايتها من الاستغلال المفرط.

- **الدستور الغذائي (منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية):** وتشمل المعايير والإرشادات وقواعد الممارسة الغذائية، وهو دستور تطوعي دولي يهدف إلى المساهمة في السلامة والجودة والإنصاف في تجارة المواد الغذائية الدولية.

- **إطار سنداي للحد من مخاطر الكوارث (Sendai Framework for Disaster Risk Reduction):** وهي اتفاقية تطوعية غير ملزمة لمدة 15 عامًا للمجتمع العالمي بأسره، من أجل الحد بشكل كبير من مخاطر الكوارث والخسائر في الأرواح، وتحسين سبل العيش والصحة للبشر، وتشمل المجالات الاقتصادية، والمادية، والاجتماعية، والثقافية، والبيئية للأشخاص، والمجتمعات، والبلدان.

- **خطط عمل قُطرية دولية طوعية:** وهي خطط عمل تم إعدادها لمواجهة الحد من مخاطر الكوارث، وتهدف إلى تحقيق المستهدف منها في الفترة من (2015-2030م).

- **السياسات الوطنية:** قد يكون لدى البلدان مبادئ توجيهية وطنية تعمل على تنفيذ الأطر الدولية أو اللوائح الخاصة بكل بلد (على سبيل المثال: اللوائح المتعلقة بتخطيط الأراضي، ولوائح الحد من مخاطر الكوارث الوطنية، وحماية الأنواع المهددة بالانقراض من الحيوانات والنباتات وما إلى ذلك).

تقييم القدرات الأساسية لتطبيق اللوائح الصحية الدولية

يهدف التقييم إلى تحديد القدرات الأساسية لتنفيذ اللوائح الصحية الدولية على مستوى المجتمع المحلي و/ أو العالمي، وتوفير التوجيه بشأن استخدام أدوات التقييم، وتحديد السبل من أجل دمج متطلبات اللوائح الصحية الدولية في قانون الصحة العمومية.

- **التقييم الخارجي المشترك لرصد وتقييم اللوائح الصحية الدولية (منظمة الصحة العالمية):** الغرض منه تقييم قدرة الدولة على منع تهديدات الصحة العامة، والكشف عنها، والاستجابة لها، بصرف النظر عما إذا كانت تلك التهديدات تحدث بشكل طبيعي، أو بصورة متعمدة، أو بصورة عَرَضية.
- **تقييم الخدمات البيطرية (المنظمة العالمية للصحة الحيوانية):** وهي تهدف إلى تحديد مستوى الأداء في الخدمات البيطرية، وتحديد الثغرات ونقاط الضعف في قدرتها على الامتثال مع المعايير الدولية للمنظمة العالمية للصحة الحيوانية، وتشكيل رؤية مشتركة مع أصحاب المصلحة بما في ذلك القطاع الخاص، وتحديد الأولويات وتنفيذ المبادرات الإستراتيجية في المجال البيطري.
- **تقييم قدرة إدارة مخاطر الكوارث:** يتم تقييم المخاطر ونقاط الضعف، والإبلاغ عن الاحتياجات المطلوبة لتعزيز الحد من المخاطر.
- **عمليات تدقيق القدرات الوطنية:** وهي تقييمات خاصة بالقدرات الوطنية بكل بلد.

إستراتيجية التخطيط لتحسين الصحة العامة في إطار مفهوم الصحة الواحدة

التخطيط هو الخطوة الأولى لرفع مستوى الخدمات الصحية، ويُوصى بضرورة استخدام الأساليب العلمية في التخطيط ابتداءً بتحديد المشكلة، والهدف، وتحليل نقاط ضعف وقوة المنظمة، وتحليل الفرص والتهديدات، وخلق رؤى مشتركة، وتحويل الرؤى إلى سياسات صحية وفق الإمكانات والموارد المتاحة مع التركيز على توفير المعلومات الإحصائية بدقة ومصداقية وتشمل إستراتيجية التخطيط لتحسين الصحة ما يأتي:

- **خطط العمل الوطنية للأمن الصحي:** وهي خطة خمسية متعددة القطاعات توجه الأمن الصحي، والأنشطة، والاستثمارات اللازمة للبلاد، لسرعة تنفيذ أهداف الأنظمة الصحية الدولية الخاصة بمنظمة الصحة العالمية.

- **نهج الصحة الواحدة للأمراض المشتركة حيوانية المنشأ ذات الأولوية:** وهو أداة تسمح للبلد باستخدام نهج الصحة الواحدة متعدد القطاعات لإعطاء الأولوية للأمراض حيوانية المنشأ المستوطنة والناشئة التي تمثل قلقًا وطنيًا والتي يجب أن تعالجها وزارات الصحة البشرية، والحيوانية، ووزارة البيئة بشكل مشترك.

- **أداة تقييم تمويل الأمن الصحي:** وهي أداة تتبع البنك الدولي لمساعدة البلدان على تحديد القيود والفرص المتاحة لتعزيز أنظمة التمويل الصحي، للعمل على تسريع ومواصلة التقدم نحو الأمن الصحي الفعّال، ويمكن أن يصاحب تلك التقييمات تتبع التقدّم في الأمن الصحي الذي يحدث بمرور الوقت.

- **تحليل أداء الخدمات البيطرية:** وهو تقييم كمي لاحتياجات وأولويات الدولة بناء على نتيجة التقييم الخارجي المستقل للخدمات البيطرية القطرية، باستخدام أداوات تقييم المنظمة العالمية للصحة الحيوانية.

- **الإستراتيجيات وخطط العمل الوطنية للتنوع البيولوجي:** وهي اتفاقية تستخدم الأدوات الرئيسية للأمم المتحدة لتنفيذ التنوع البيولوجي على المستوى الوطني، وتتطلب من البلدان إعداد إستراتيجية، أو خطط عمل وطنية، أو أداة مكافئة للمحافظة على التنوع البيولوجي، ولضمان تنفيذ ذلك يتم تعميم هذه الإستراتيجية في التخطيط وتنفيذ برامج جميع القطاعات التي يمكن أن تكون لأنشطتها تأثيرات واضحة على التنوع البيولوجي.

- **خطط التكيف الوطنية:** وهي خطط تهدف إلى تحديد احتياجات التكيف في مناخ الدول على المدى المتوسط والطويل، والعمل على تطوير وتنفيذ الإستراتيجيات والبرامج لتلبية هذه الاحتياجات. وتهدف تلك الخطط إلى الحد من التعرّض لتأثيرات تغير المناخ، من خلال بناء القدرة على التكيف والمرونة، وتسهيل عمليات التكيف مع المناخ بطريقة متسقة مع السياسات، والبرامج، والأنشطة القائمة والجديدة ذات الصلة، وعلى وجه الخصوص عمليات وإستراتيجيات تخطيط التنمية داخل جميع القطاعات وعلى مختلف المستويات، حسب الحاجة.

- **خطط العمل الوطنية لمقاومة مضادات الميكروبات:** تُجرى مواءمة خطط العمل القطرية مع الأهداف الإستراتيجية لخطة العمل العالمية بشأن مقاومة مضادات الميكروبات والتي تعزز المعايير والقرارات الصادرة عن منظمة الصحة العالمية

والمنظمة العالمية لصحة الحيوان، ومنظمة الأغذية والزراعة، وتركز على الوعي والفهم وتعزيز المعرفة القائمة على أدلة خفض حدوث العدوى، والاستخدام الأمثل للمضادات الحيوية في البشر والحيوانات.

- **الخطط الوطنية للحد من مخاطر الكوارث:** يُجرى تطوير الخطط والإجراءات القُطرية لمواجهة الكوارث والتي تهدف للحد من المخاطر في الفترة من (2015-2030م).

شبكات الخبراء

تضافرت جهود منظمات دولية لإنشاء فريق رفيع المستوى معني بنهج الصحة الواحدة، ويهدف إلى فهم كيفية ظهور وانتشار الأمراض التي تتسبب في تفشي الجائحات، ويتولى الفريق إسداء المشورة لعدة منظمات دولية هي: "منظمة الصحة العالمية، والمنظمة العالمية لصحة الحيوان، وبرامج الأمم المتحدة للبيئة"، بشأن وضع خطة عمل عالمية طويلة الأجل لتفادي تفشي الأمراض من مثل: أنفلونزا الطيور شديد الضراوة، وفيروس الإيبولا، وزيكا، وربما فيروس كورونا المستجد-19، فأغلب الأمراض المعدية المستجدة تكون من أصل حيواني.

ويعمل هذا الفريق ضمن إطار نهج الصحة الواحدة الذي يقر بالصلات القائمة بين صحة البشر والحيوان وسلامة البيئة، ومن مثل لجان الخبراء المعنيين بنهج الصحة الواحدة ما يأتي:

- **لجان اللوائح الصحية الدولية وقائمة الخبراء (منظمة الصحة العالمية):** وتضم عددًا من الأعضاء الخبراء في مختلف التخصصات الطبية.
- **شبكة مرض الأنفلونزا ذي المنشأ الحيواني:** وهي شبكة تضم عددًا من الخبراء في مجال مرض الأنفلونزا ذي المنشأ الحيواني من المنظمة العالمية لصحة الحيوان، ومنظمة الأغذية والزراعة.
- **شبكات مجموعات العمل والهيئات (المنظمة العالمية للصحة الحيوانية ومنظمة الأغذية والزراعة):** وتضم خبراء بدرجات متفاوتة من المسؤوليات، لإطلاع الدول الأعضاء بشأن القضايا الخاصة بمراجعة المعايير الرسمية التي تصدر عن تلك المنظمات الدولية.

- **لجان الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة:** وهي ست لجان تضم 16000 خبير متطوع من مجموعة من التخصصات المتنوعة، لتقييم حالة الموارد الطبيعية في العالم، وتزويد الاتحاد الدولي بالمعلومات والمشورة بشأن قضايا الحفاظ على الموارد الطبيعية، وتشمل المبادرات ذات الصلة بنهج الصحة الواحدة: لجنة مجموعة اختصاصيي الصحة والحفاظ على الأنواع والحياة البرية، ولجنة النظم البيئية أو ما يُطلق عليها "القائمة الحمراء للنظم البيئية".

جوانب تنفيذ إطار نهج الصحة الواحدة

- **المشاريع:** هناك عديد من المشاريع التي يمولها البنك الدولي؛ بهدف تعزيز القدرات التعاونية عبر القطاعات المختلفة، لترصد الأمراض والتأهب لمواجهة الأوبئة، وحشد الإمكانيات لمواجهة الأزمات الصحية وحالات الطوارئ.
- **مرفق التمويل العالمي:** وهي شراكة دولية لسرعة تنفيذ الجهود العالمية للحد من وفيات الأمهات، والأطفال، والوقاية منها، وتحسين صحة وجودة حياة النساء والأطفال والمراهقين بحلول عام 2030م، ويقوم بتمويلها البنك الدولي.
- **الصندوق العالمي لصحة الحيوان ورعايته:** وهو صندوق يتبع المنظمة العالمية للصحة الحيوانية، ويقوم بحشد الجهود لجمع الأموال بغرض تمويل المشاريع المتعلقة بمكافحة الأمراض التي تصيب الحيوان، بما في ذلك الأمراض المشتركة التي تصيب الإنسان، وتعزيز الرفاه في الحيوان وسلامة الأغذية ذات الأصل الحيواني، وذلك من خلال تحسين الأداء في هيئات الخدمات البيطرية.
- **مرفق البيئة العالمية:** تم إنشاء المرفق لأول مرة من خلال البنك الدولي، وقد أصبح الآن شراكة عالمية توفر التمويل لمساعدة البلدان النامية في تلبية أهداف الاتفاقيات الدولية البيئية، ويعمل مرفق البيئة العالمي بمثابة "الآلية المالية" للإنقاق على عدد من الاتفاقيات الدولية، وهي اتفاقية التنوّع البيولوجي، واتفاقية إطار الأمم المتحدة لتغير المناخ، واتفاقية ستوكهولم للملوثات العضوية الثابتة، واتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، واتفاقية ميناماتا بشأن التلوث بالزئبق.

- **المساهمات الوطنية المحددة:** وهي آلية الدعم المالي لخطط التكيف الوطني بشأن المناخ للبلدان المختلفة، وهي توضح الإجراءات التي تنوي البلدان اتخاذها لمعالجة تغير المناخ، من حيث عمليات التكيف والتخفيف من حدة تغير المناخ، وتصبح ملزمة قانونًا عندما تصادق أي من الدول على اتفاق باريس الخاص بتغير المناخ.

أنظمة تبادل المعلومات وإعداد التقارير

- **نظام معلومات صحة الحيوان العالمي (المنظمة العالمية لصحة الحيوان):** وهو نظام إنذار مبكر لإعلام المجتمع العالمي ـ من خلال "رسائل التنبيه" ذات الصلة ـ عن الأمراض الوبائية التي تحدث في الدول الأعضاء في المنظمة العالمية لصحة الحيوان، وهو نظام يهدف إلى مراقبة وترصد الأمراض الوبائية المدرجة في قائمة المنظمة، بما يتفق مع متطلبات الإبلاغ لأعضاء المنظمة.

- **النظام العالمي للإنذار المبكر:** مبادرة مشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة والمنظمة العالمية لصحة الحيوان ومنظمة الصحة العالمية؛ لرصد المعلومات من أنظمة المراقبة عن الأحداث المرضية، وتتبع وتحقيق الأحداث ذات الصلة بالحيوانات، والأمراض حيوانية المنشأ للمساعدة في عمليات التنسيق وتقييم المخاطر.

- **قوائم الجرد الوطنية للكوارث:** وهي أداة لوضع قوائم الجرد الوطنية للكوارث وإنشاء قواعد بيانات عن الأضرار والخسائر وآثار الكوارث بشكل عام، ويتم تضمين الكوارث الصحية وكذلك الأضرار التي تحدث في البنية التحتية للرعاية الصحية في تلك القوائم.

- **مرصد سنداي:** وهو أداة دولية للإبلاغ عن التقدم الذي يتم إحرازه سنويًا في تحقيق الأهداف العالمية السبعة المعلنة للحد من مخاطر الكوارث على النحو المبين في إطار سنداي.

- **البريد الإلكتروني "بروميد" (ProMED Mail):** هو نظام تقارير على شبكة الإنترنت مخصص للنشر العالمي السريع للمعلومات عن تفشي الأمراض المعدية البشرية أو الحيوانية.

التكامل في تخطيط المشاريع والبرامج الصحية

يمكن أن يشمل التعاون المشترك بين القطاعات الصحية والبيطرية: ترصد الأمراض المعروفة، والجديدة؛ لمتابعة التقدم في الوقاية والسيطرة على الأمراض المستوطنة، في حين يمكن أيضًا الحصول على تقييم أساسي لمسببات الأمراض التي يُحتمل أن تنتقل إلى البشر في المستقبل، كما يمكن أن تختلف آليات تمويل أنظمة الصحة العامة لتعزيز صحة الإنسان والحيوان، والبيئة، حسب الهدف من المشروع أو البرنامج. فعلى سبيل المثال: تمويل برنامج مكافحة داء البروسيلات قد يستهدف استيعاب إستراتيجيات الأمن الحيوي في مزارع الأبقار الحلوب، ويمكن استخدام أدوات متعددة لتنفيذ نهج الصحة الواحدة، وسوف يتم تحديد المناسب منها في أثناء تحديد نطاق المشروع أو البرنامج، وهناك ثلاث مراحل أساسية لتكامل جوانب نهج الصحة الواحدة في أي مشروع أو تدخل وهي:

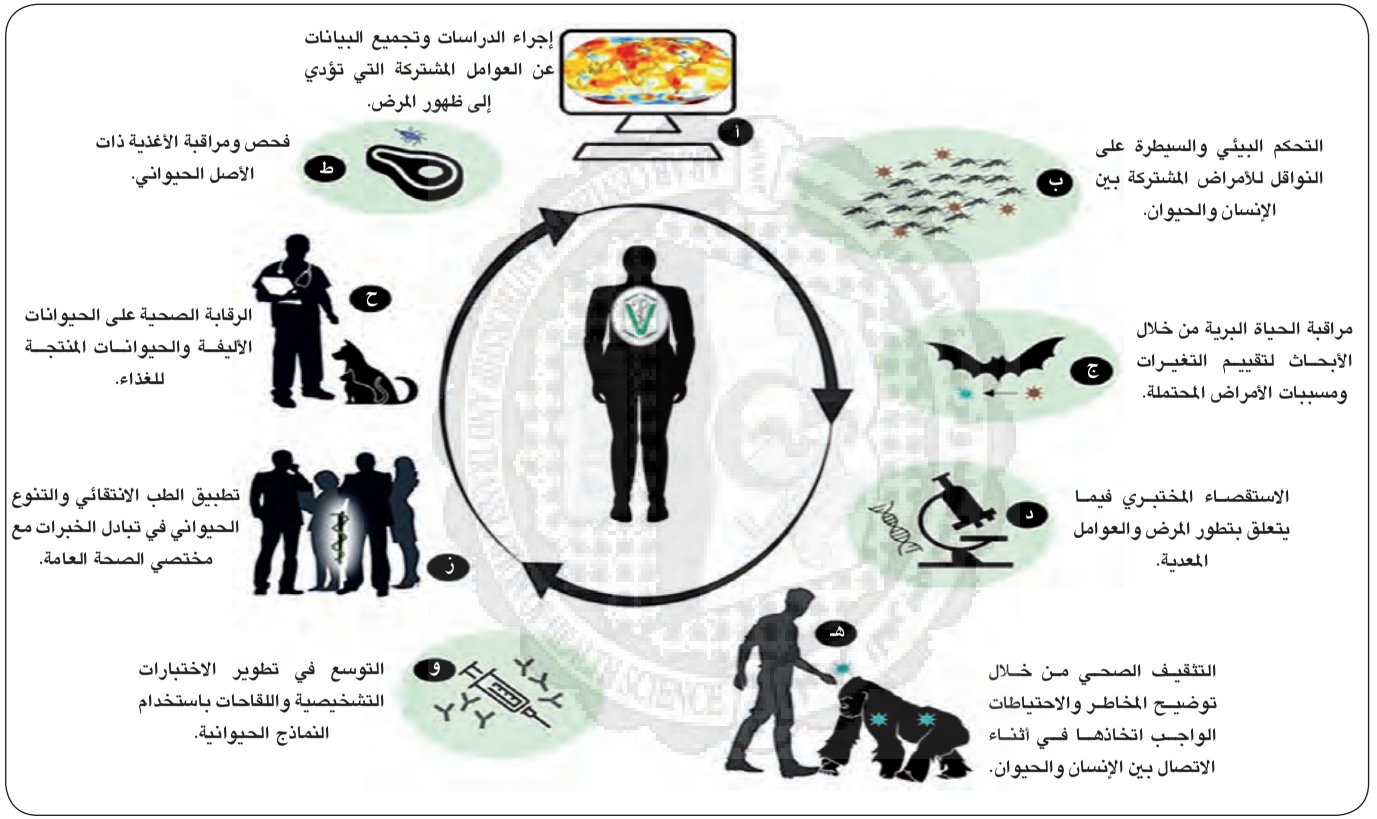
- **المرحلة الأولى:** تتعلق بإنشاء بيانات أساسية وتحديد المجالات التي يركز عليها المشروع، كما تتعلق بتحديد المشروع، وتقييمه ومراحل الموافقة عليه، إضافة إلى ذلك فإنها يجب أن تسعى إلى تحديد عوامل الخطر وتهديدات الأمراض المعروفة والناشئة الخاصة بالبلد وكفاءة الموارد الصحية، والتكاليف، والفوائد العائدة من إجراءات الوقاية، واكتشاف الأمراض، والاستجابة لها، والتعافي منها.
- **المرحلة الثانية:** تتعلق بالمشاركة والتخطيط في المجالات التي يركز عليها المشروع، إضافة إلى عملية التنفيذ.
- **المرحلة الثالثة:** تتعلق بالرصد والإبلاغ عن التقدم والتحديث في الخطط، والمجالات الجديدة المحتملة.

النهج الأفقي والعمودي في تحسين النظم الصحية في سياق الصحة الواحدة

تأتي النتائج المثلى في تحسين النظم الصحية في بعض الأحيان من تبني نهج عمودي (مرض، أو أمراض محددة)، أو نهج أفقي (وظائف محددة لخدمات الصحة العامة)، بينما نقطة الدخول لبدء برنامج أو مشروع ما في بلد أو منطقة معينة قد تكون واحدة أو مختلفة، ولكن من المهم محاولة ضمان أن يتم التعامل مع كليهما ومعالجتهما في وقت واحد، وقد يؤدي اعتماد نهج أفقي فقط إلى عدم وجود نتائج ملموسة وقابلة للقياس تكون مفيدة لتبرير تمويل التكاليف المتزايدة، وتحديثها، وتمويل ابتكاراتها

اللازمة للحفاظ على الأنظمة الصحية وتحسينها، وبالمقابل فإن اعتماد نهج عمودي خاص بمرض معين يمكن أن يؤدي إلى فشل في معالجة عديد من المشكلات الصحية الأخرى التي قد يواجهها الإنسان، أو الحيوان، أو البيئة في بلد أو منطقة معينة والتي يمكن منعها أو التحكم فيها ومكافحتها باستخدام الهياكل والقوى العاملة والمهارات والآليات نفسها بتكلفة إضافية محدودة؛ مما يوفر تكاليف اقتصادية كبيرة لتحقيق نتائج صحية واسعة، وهذا هو السبب في أن برامج مكافحة الأمراض الإقليمية والعالمية تميل الآن إلى التركيز بشكل أكبر على مبادئ الحكم الرشيد على جودة الخدمات التي يمكن أن تعمل أيضًا على معالجة القضايا الأخرى ذات الأولوية، فعلى سبيل المثال في مجال صحة الحيوان تُعد الإستراتيجية العالمية لمكافحة مرض الحمى القلاعية والإستراتيجية العالمية لمكافحة طاعون المجترات الصغيرة على حد سواء مكونات أساسية لتعزيز الخدمات البيطرية، والوقاية من الأمراض الرئيسية الأخرى، ومكافحتها في الماشية.

وهنا يقدم الإطار التنفيذي لنهج الصحة الواحدة أمثلة مختلفة من نقاط الدخول، سواءٌ أكانت أفقية أو رأسية، وعلى الرغم من أن الأدوات والنُّهج المحددة داخل كل نقطة قد تكون فريدة من نوعها، فإن تحديات المرض لتطبيق نهج صحة واحدة يجب أن تتقاسمها قطاعات مختلفة. على سبيل المثال: حددت منظمة الصحة العالمية والمنظمة العالمية للصحة الحيوانية ومنظمة الأغذية والزراعة ثلاث قضايا مثيرة للقلق ذات أولوية كبيرة لصحة الإنسان، والحيوان، وهي أمراض الأنفلونزا حيوانية المنشأ عالية الإمراضية، وداء الكَلَب الذي ينتقل بين البشر بوساطة الكلاب المصابة، إضافة إلى قضية مقاومة مضادات الميكروبات، وتؤثر هذه القضايا الخاصة أو تتأثر بصحة الحيوان والإنسان، وفي بعض الحالات بالصحة البيئية، ومن ثَمَّ يمكن التغلب عليها على الأرجح بشكل أكثر فاعلية من خلال العمل التعاوني وتبادل المعلومات من قطاعات متعددة. وبالمثل، فإنه يجب أن تحدد الدول القضايا أو الأمراض ذات الأولوية التي يجب معالجتها من خلال عمليات تقييم المخاطر، وتحديد الأولويات، بالتزامن مع مزيد من التدخلات الأفقية، ومع ذلك فمن المهم إدراك تلك المفاهيم في كل القضايا أو الأمراض ذات الأهمية، واعتمادًا على النتيجة المتوقعة لبرامج المراقبة أو حملات المكافحة لاستئصال المرض المتصور فمن الممكن ألا تكون القطاعات الثلاثة المختلفة ممثلة أو مشاركة على قدم المساواة.



مثال على الإجراءات التي يتخذها الأطباء البيطريون لمكافحة ظهور الأمراض المشتركة بين الإنسان والحيوان في إطار مفهوم "الصحة الواحدة".

وبغض النظر عن كيفية طلب المساعدة وعلى أي مستوى سواء كان ذلك على المستوى الوطني، أو الإقليمي، أو العالمي، فإن هذا الإطار يُمكّن الدول من اتخاذ الإجراءات الضرورية بطريقة أكثر شمولية. على سبيل المثال: يوجد بالفعل برامج عالمية تعالج بعض الأمراض الكبرى مثل: برنامج مكافحة مرض الملاريا وعلى الرغم من ذلك فإنها تفتقر عمومًا إلى إطار مفهوم الصحة الواحدة، ويمكن أن يكون أي من هذه البرامج الموجودة أو البرامج المستقبلية أو كلها، مثل: التأهب لمكافحة جائحة ما، نقاط دخول في مثل هذا الإطار عند الاقتضاء، كما تُعد أمراض المناطق المدارية المهملة، وبشكل أكثر تحديدًا الأمراض المشتركة حيوانية المنشأ المهملة، أمثلة جيدة لأنواع أخرى من الأمراض لم يتم تناولها من خلال برنامج عالمي شامل حتى الآن، ولكنه يتطلب بشكل حاسم نهج الصحة الواحدة، ونتيجة لتأثيرها المحلي، ولكن من الممكن أيضًا استخدام تلك الأمراض في برامج المراقبة والتقييم لقياس مدى التقدم الذي يتم إحرازه في برامج مكافحة الأمراض.

إن تطبيق نهج الصحة الواحدة على أمراض معينة قد يوفر خطوات ذات مغزى؛ مما يساعد على تعزيز التعاون عبر القطاعات وتطوير الآليات لتبادل المعلومات ومشاركة الموارد وإظهار القيمة من النتائج المتحصل عليها من برنامج مكافحة مرض معين. ومع ذلك فإن مثل هذا التعاون الخاص بمرض معين، على سبيل المثال: مكافحة وباء معروف بدلًا من مكافحة مرض جديد، قد توفر فرضية مفيدة للاستجابة لتهديدات الأمراض الناشئة أو الجديدة، ويمكن أن تطبق عمليات المراقبة والترصد والتشخيص والإجراءات الناشئة من مكافحة مرض معين، لتطبيقها على أمراض أخرى مشابهة. ومن الأمثلة الرئيسية في هذا السياق: ترصّد ومراقبة الأمراض المنقولة عن طريق الحشرات، حيث يتم استخدام منصات لأمراض معروفة في المنطقة (مثل: فيروس غرب النيل، وفيروس الملاريا) التي يمكن حشدها واستخدامها في إجراء المسوحات للأمراض الجديدة المنتشرة (على سبيل المثال: فيروس زيكا)، أو على الأقل الإبلاغ عن توزيع الأنواع الحشرية الناقلة ووفرتها، كمؤشر على الانتشار المحتمل للمرض. وقد تكون الكفاءات ممكنة أيضًا من الناحية التشخيصية، على سبيل المثال: توفر الإمكانات المختبرية لاكتشاف فيروس الإيبولا، والتي يمكن أن تُستخدم أيضًا في فحص واكتشاف المسببات الأخرى للأمراض الحمية، على سبيل المثال: نجاح نيجيريا في تعبئة حملات الاستئصال لمرض شلل الأطفال قد ساعدت في فاعليتها القصوى

على السيطرة على فيروس الإيبولا عند دخوله البلاد عن طريق أحد المسافرين المصابين، ويبقى التحدي، بالطبع، هو البناء في القطاعات الأخرى، لكن مثل هذه الأمثلة ليست غير مسبوقة، كما رأينا في تعامل جمهورية الكونغو مع تفشي فيروس الإيبولا في عام 2014م، فقد تمكّنت السلطات الصحية هناك من تتبع الانتقال الأولي للمرض ورده إلى الأصل الحيواني، حيث أمكن التعرّف على الشخص المصاب الذي قام بتناول لحوم قرد مصاب بالفيروس المسبب للمرض.

فقد تكون شبكات التنسيق الدولية ذات قيمة في التعرّف على أمراض جديدة غير معروفة، مثل ما شُوهد مع ظهور فيروس شمالينبيرج (Schmallenberg) في عام 2011م في عدة دول أوروبية، حيث قامت السلطات الصحية للإنسان والحيوان في المفوضية الأوروبية بإعداد تعريفات للحالة المرضية، ويمكن للمنصات الحالية استخدام التدريبات المتعلقة بالتهديدات الصحية المعروفة وغير المعروفة، والمساعدة في تعزيز القدرة على التأهب للأخطار الصحية المتعددة.

شراكات التعاون المحلية والدولية حول مفهوم الصحة الواحدة

هناك عديد من الأمثلة على التعاون المشترك حول مفهوم الصحة الواحدة، كونها شراكات وطنية، أو غير وطنية، أو عالمية، والتي تشمل مثلًا تلك التي تعمل على مكافحة داء الكَلَب في منطقة بالي بإندونيسيا، وتلك التي تعمل على مكافحة تفشي مرض الحمى المجهولة في هولندا، ومجموعة المراقبة والترصّد لمخاطر الإصابات البشرية الحيوانية في المملكة المتحدة، ومجموعة مكافحة داء السالمونيلا المنقولة بالغذاء في الاتحاد الأوروبي، والتعاون الثلاثي الذي تشكّل في عام 2010م بين قائمة منظمة الأغذية والزراعة والمنظمة العالمية للصحة الحيوانية ومنظمة الصحة العالمية كأولويات رئيسية لمكافحة داء الكَلَب، وداء الأنفلونزا حيوانية المنشأ ومقاومة مضادات الميكروبات، ويستخدم مركز السيطرة والوقاية من الأمراض في الولايات المتحدة الأمريكية (CDC) نهج الصحة الواحدة من خلال العمل مع الأطباء البشريين وعلماء البيئة والأطباء البيطريين لرصد والسيطرة على تهديدات الصحة العامة، وتعلّم كيفية انتشار الأمراض في البشر والحيوانات والبيئة أيضًا.

المؤتمرات الدولية بشأن مفهوم الصحة الواحدة والتعاون المشترك بين الطب البشري والطب البيطري

أوصت الجمعية الطبية العالمية (The World Medical Association; WMA) في اجتماعها الذى عُقد في أكتوبر عام 2008م، بضرورة التعاون المشترك بين الطب البشري والطب البيطري، ودعم مفهوم التعاون المشترك في الجهود التعليمية بين كليات الطب البشري والطب البيطري، كما أن الجمعية الطبية العالمية تشجع الجمعيات الطبية والبيطرية الوطنية داخل بلدان العالم المختلفة على تعزيز التعاون في المجالات الصحية مثل: التعليم الطبي، والبحوث الطبية، والرعاية السريرية، والصحة العامة. وقد تم عقد مؤتمر عالمي في إسبانيا في مايو 2015م بشأن الصحة الواحدة من الجمعية البيطرية العالمية والجمعية الطبية العالمية، بالتعاون مع الجمعيات الطبية البيطرية والطبية الإسبانية، بدعم من شركات التأمين الإسبانية للمهن الصحية. وكانت الأهداف الرئيسية للمؤتمر تركّز على تعزيز الروابط والاتصالات وتحقيق تعاون أوثق بين المهن الطبية والبيطرية وجميع أصحاب المصلحة المعنيين؛ من أجل تحسين الجوانب المختلفة لصحة ورفاهية الإنسان، والحيوان، والبيئة، ويجب أن ينشأ هذا التعاون على جميع المستويات، في كليات العلوم البيطرية، والطبية، والجمعيات الطبية، والبيطرية، وكذلك في المنظمات الحكومية المحلية والدولية على المستويات كافة. كما أنه مطلوب تواصل أكبر بين تلك المهن على جميع المستويات؛ لبناء الثقة المتبادلة التي يمكن أن تؤدي إلى استعداد أفضل في حالات ظهور تهديدات للأمراض المستجدة حيوانية المنشأ.

الفصل الثالث

تغذية الحيوان وعلاقتها بسلامة غذاء الإنسان

تؤدي التغذية الجيدة دورًا حيويًا في الحفاظ على صحة الحيوانات، ومن ثَمَّ زيادة الرفاه، إضافة إلى الحصول على منتجات حيوانية مأمونة وعالية الجودة، وقد أدى الطلب المتزايد على البروتينات حيوانية المصدر إلى تكثيف الإنتاج في الثروة الحيوانية الذي يرتكز بشكل رئيسي على استخدام الأعلاف المركبة، ونجم عن ذلك تزايد في استخدام حبوب معينة واستخدام مبيدات حشرات وأسمدة ومواد جديدة غير تقليدية في إنتاج الأعلاف، مثل: المنتجات الثانوية للوقود الحيوي، وعديد من منتجات التصنيع الزراعي الثانوية الأخرى، وفي السنوات القليلة الماضية لفت حدوث عديد من حالات التلوث الغذائي الانتباه إلى أهمية ضمان سلامة الأعلاف والحاجة إلى منع ومكافحة مخاطر المركبات التقليدية والجديدة، مثل: مركبات الديوكسين، والسموم البكتيرية، والفطرية، وخاصة سموم الأفلاتوكسين (Aflatoxin) وغيرها من المواد غير المرغوب فيها.

دور الدستور الغذائي في مجال أعلاف الحيوانات

تحظى الصلة بين الأعلاف المأمونة والأغذية الآمنة باهتمام واضح من القائمين على التغذية والإنتاج الحيواني في الآونة الأخيرة، حيث يحدد النهج المعاصر لسلامة الأغذية الإجراءات المطلوبة للحد من الملوثات الغذائية، ومنع مخاطرها في المراحل الأولى من سلسلة الإنتاج، بدءًا من الإنتاج الأولي للحبوب وتصنيع الأعلاف، وقد أدى ذلك إلى وعي المنتجين في قطاع الإنتاج الحيواني وقطاع صناعة الأعلاف والمساهمة في إنتاج غذاء مأمون وعالي الجودة، واعترافًا من الدستور الغذائي بأهمية تغذية الحيوانات فيما يخص إنتاج أعلاف مأمونة، فقد أسست منظمة الأغذية والزراعة فريقًا من المتخصصين قاموا بوضع نصوص ترمي إلى توفير الإرشادات بشأن الممارسات السليمة لتغذية الحيوانات، وإجراء تقييم للمخاطر، وتحديد الأولويات فيما يخص

الأعلاف الحيوانية، إضافة إلى تنفيذ الأعمال المتعلقة بأعلاف الحيوانات في لجان أخرى للدستور الغذائي فيما يخص الملوثات ومخلفات المبيدات، والعقاقير البيطرية، ونظافة الأغذية، والتفتيش، وإصدار الشهادات الصحية ذات العلاقة.

تغذية الحيوان.

العناصر الغذائية التي تتكون منها أعلاف الحيوانات

أولًا: الماء

يُعد الماء من أهم المكونات الضرورية والأساسية لجميع الكائنات الحية من نبات وحيوان، وإنسان، وتختلف نسبة الرطوبة في الأعلاف حسب نوع النبات، وعمره، وأجزائه وطرق تحضيره، وتختلف نسبة الرطوبة في جسم الحيوان حسب نوع الحيوان وعمره، وتتراوح بين (50-76%)، وتختلف نسبة الماء في أنسجة الحيوان أيضًا؛ فالعضلات تحتوي على نسبة كبيرة من الماء وكذلك الأنسجة الدهنية.

وظائف الماء في تغذية الحيوان

- يقوم الماء بوظائف مهمة ومتعددة في جسم الكائن الحي، حيث يُعد الوسط الذي تتم فيه جميع التفاعلات الكيميائية داخل الجسم.
- يتم من خلاله نقل المواد الغذائية، ونواتج هضمها بين أجزاء الجسم المختلفة.

- وسيلة لطرح الفضلات الناتجة عن عمليات الهضم والاستقلاب خارج الجسم.
- ينظم درجة حرارة الجسم، ويوزع الحرارة الناتجة عن التفاعلات الكيميائية داخل الخلايا، ويلطف من حرارة الجسم عن طريق عمليات التبخير.
- دوره أساسي في تنظيم الضغط الأسموزي لمحاليل الجسم المختلفة داخل الخلية وخارجها، كما أنه يعطي الأنسجة المرونة والقوة.
- يساعد على إفراز الهرمونات والإنزيمات من الغدد الصماء والأجهزة الحيوية بالجسم.

ثانيًا: المواد الكربوهيدراتية

توجد المواد الكربوهيدراتية في الأعلاف المشتقة من النباتات على شكل سُكريات بسيطة، ونشا، وسليلوز، وهي تشكل المادة العضوية الأساسية لمعظم الأعلاف النباتية، وتبلغ نسبتها حوالي 75% من المادة الجافة في النبات، وتُعد المواد الكربوهيدراتية المصدر الرئيسي للطاقة في غذاء الحيوان، وتُعد الكربوهيدرات وخاصة السكريات الخماسية مهمة في تغذية الحيوانات المجترة، لأنها تدخل في تركيب الألياف الموجودة في النباتات العلفية، وهي تتحلل في أمعاء تلك الحيوانات وتقوم الأحياء الدقيقة الموجودة في الأمعاء بهضمها وتحويلها إلى مواد مفيدة. وتوجد المواد الكربوهيدراتية في أنواع عدة من الأعلاف منها: الذرة الصفراء، والذرة الرفيعة، والقمح، والشعير، والشوفان، والذرة البيضاء.

وظائف المواد الكربوهيدراتية

تُعد المواد الكربوهيدراتية الذائبة مثل: السكريات بأنواعها مصدرًا عاليًا من مصادر الطاقة للحيوان، كما أن الألياف، وهي أحد أنواع الكربوهيدرات تعمل على ملء المعدة، وتسهل الحركة الدودية للأمعاء.

ثالثًا: المواد البروتينية

تدخل المواد البروتينية بصورة أساسية في تركيب جميع الأنسجة الحية في جسم الحيوان؛ لذلك يجب أن تتوفر في الغذاء بكمية كافية ونوعية جيدة، وتُقسم البروتينات من

الناحية الغذائية إلى بروتينات حقيقية وهي التي تعطي عند تحللها أحماضًا أمينية، وإلى بروتينات غير حقيقية وهي التي تعطي عند تحللها مركبات نيتروجينية، وتختلف قدرة الحيوان على الاستفادة من البروتينات حسب نوع الحيوان. فالحيوانات غير المجترة وحيدة المعدة تستفيد فقط من البروتينات الحقيقية، ولا يمكن أن تستفيد من البروتينات غير الحقيقية؛ نظرًا لطبيعة جهازها الهضمي وخصائص الهضم عندها، أما الحيوانات المجترة فهي قادرة على الاستفادة من كلا النوعين؛ نظرًا لوجود الأحياء الدقيقة في أمعائها والتي تستطيع الاستفادة من جميع أشكال النيتروجين الموجودة في الغذاء.

وظائف المواد البروتينية

- تدخل المواد البروتينية في تكوين خلايا الجسم وأنسجته المختلفة، وبذلك تساعد على نمو الحيوانات.
- تُعد البروتينات ضرورية لتجديد الخلايا، وتعويض الخلايا التالفة والميتة، وبشكل خاص في الأنسجة العضلية.
- تدخل البروتينات في تركيب عديد من المركبات الحيوية المختلفة مثل: الإنزيمات، والهرمونات.
- تُعد البروتينات المكون الرئيسي لجميع المنتجات الحيوانية مثل: اللحوم، والحليب، والصوف، وغيرها، وتدخل المركبات النيتروجينية في تركيب الأحماض النووية الضرورية من الناحية الوراثية، كما أنها تدخل في تركيب الأجسام المضادة التي تقوم بحماية الجسم من الأمراض.

رابعًا: الدهون

الدهون عبارة عن مجموعة من المواد غير قابلة للذوبان في الماء، وقابلة للذوبان في المذيبات العضوية التي يُطلق عليها مذيبات الدهون، وتنقسم الدهون إلى الدهون البسيطة والتي تشمل الأحماض الدهنية والدهون المحايدة (الجليسريدات الأحادية، والثنائية، والثلاثية) وهناك أيضًا الدهون المركبة والتي تضم الدهون الفسفورية (Phospholipids)، والدهون السكرية (Glycolipids)، وهي دهون متحدة مع بعض المواد الكربوهيدراتية والدهون البروتينية (Lipoproteins)، وهي الدهون المتحدة مع البروتين.

وهناك بعض الأحماض الدهنية التي يطلق عليها الأحماض الدهنية الأساسية، حيث لا يستطيع جسم الحيوان تركيبها بالكميات الكافية، ويجب أن تتوفر كميات منها في عليقة الحيوان؛ لينمو جسم الحيوان نموًا طبيعيًا.

وظائف المواد الدهنية

تُعد الدهون ضرورية لبناء الأنسجة الدهنية التخزينية في جسم الحيوان، حيث تعمل كمصدر للطاقة الاحتياطية التي يستخدمها الحيوان عند الحاجة، وتُعد كذلك مصدرًا للأحماض الدهنية الأساسية الضرورية لنمو الحيوان، ومصدرًا مهمًا لمركب الكولين الذي يحتاج إليه الحيوان كي تقوم الكبد بتكوين الدهون الفسفورية التي تُعتبر واسطة انتقال الدهون بين الأنسجة المختلفة، كما أن الدهون تعمل كمادة ناقلة للفيتامينات الذائبة في الدهون، حيث تساعد الدهون على امتصاص فيتامين (A ، D)، وكذلك للدهون دور في امتصاص عنصر الكالسيوم. إضافة إلى أن الأنسجة الدهنية تعمل كمادة عازلة تحت الجلد، وتمنع الجسم من فقد حرارته، خاصة عند انخفاض درجة حرارة الجو المحيط بالحيوان.

خامسًا: العناصر المعدنية

وتُقسم العناصر المعدنية حسب أهميتها بالنسبة للحيوان إلى:

- العناصر المعدنية الكبرى أو الرئيسية، وتوجد في الجسم بكميات كبيرة نسبيًا، وتُقدر بالجرام/ كيلو جرام، وهي عناصر الكالسيوم، والفسفور، والمغنيزيوم، والصوديوم، والبوتاسيوم، والكلور، والكبريت.
- العناصر المعدنية الصغرى أو النادرة، وتوجد في الجسم بكميات صغيرة نسبيًا، وتُقدر بالملي جرام/ كيلو جرام (جزء بالمليون) وهي عناصر الحديد، والنحاس، والمنجنيز، واليود، والكوبالت، والزنك، والسيلينيوم، والموليبدينم، والفلور.

وهناك بعض العناصر المعدنية السامة، وهي عناصر صغرى إذا وُجدت بكميات كبيرة نسبيًا في العليقة تؤدي إلى تسمّم الحيوان، وأهم هذه العناصر النادرة السامة: النحاس، والسيلينيوم، والموليبدنيوم.

وظائف العناصر المعدنية

تُعد العناصر المعدنية المكون الرئيسي للهيكل العظمي والأسنان في جسم الحيوان والإنسان، وهي تدخل في تركيب البروتينات والدهون، وتركيب سوائل الجسم والأنسجة المختلفة، وتدخل في تركيب بعض الإنزيمات والهرمونات والفيتامينات. وتنظم العناصر المعدنية الضغط الأسموزي لسوائل الجسم، وتحفظ التوازن الحمضي ـ القاعدي الذي ينظم حركة العناصر المعدنية، والعناصر الغذائية بين أجزاء الجسم المختلفة، إضافة إلى أن العناصر المعدنية ضرورية لنشاط الأحياء الدقيقة في أحشاء الحيوان، ومن ثَمّ هضم المادة الغذائية، والاستفادة منها.

سادسًا: الفيتامينات

الفيتامينات هي مركبات توجد في بعض الأغذية بكميات قليلة، ولا يمكن الاستغناء عنها؛ للحفاظ على الحياة، والنمو، والإنتاج؛ لذلك يجب أن تتوفر في الغذاء بكميات مناسبة، وتقسم الفيتامينات وفقًا للوسط الذي تذوب فيه إلى:

الفيتامينات الذوابة في الدهون مثل: فيتامين A، وفيتامين D، وفيتامين E، وفيتامين K.

- الفيتامينات الذوابة في الماء، وتشمل مجموعة فيتامين B المركب، وفيتامين C (حمض الأسكوربيك). وتشمل مجموعة فيتامين B المركب: فيتامين B1 (الثيامين)، وفيتامين B2 (الريبوفلافين)، وفيتامين B5 (حمض البانتوثنيك)، وفيتامين B6 (البيردوكسين)، وفيتامين B7 (البيوتين)، وفيتامين B12 (كوبالامين)، وحمض الفوليك (الفولاسين)، والبيوتين، والكولين.

وظائف الفيتامينات

تؤدي الفيتامينات دورًا مهمًا في عمليات تمثيل الكربوهيدرات والبروتينات والدهون، كما أن لها دورًا مهمًا في عمليات نمو وتجدد الأنسجة المختلفة.

الاحتياجات الغذائية للحيوانات

الاحتياجات الغذائية للحيوان هي كمية العناصر أو المركبات الغذائية التي يحتاج إليها الحيوان في عليقه لأداء وظائف معينة بالجسم بدرجة مُثلى، وتختلف الاحتياجات الغذائية تبعًا لنوع الحيوان، وعمره، ووزنه، ونوع الإنتاج، وكميته. ويجب معرفة مقدرة الحيوان على استهلاك وزن معين من العليقة الجافة، وذلك لضمان الحصول على العناصر الغذائية الضرورية.

أهمية التغذية الصحية للحيوان.

العوامل التي تؤثر في استهلاك الحيوان من العليقة الجافة

هناك عدة عوامل تؤثر في استهلاك الحيوان للعليقة الجافة منها:

- العوامل التي تتعلق بمادة العلف مثل: الطعم، والرائحة، ومحتوى العلف من الطاقة ونوع العلف، وتركيب العليقة، ونسبة العلف الجاف.
- العوامل التي تتعلق بالحيوان مثل: جنس الحيوان، ووزنه، والسلالة، ونوع الإنتاج.

- العوامل التي تتعلق بالبيئة مثل: درجة الحرارة، حيث تؤثر درجة الحرارة المرتفعة بصورة سلبية في معدّل الاستهلاك من العلف الجاف.
- العوامل التي تؤثر في الحالة الصحية للحيوان وبخاصة الأمراض التي تصيب الجهاز الهضمي، والتي تؤثر في معدّل استهلاك الحيوان من العليقة الجافة.

معدلات احتياجات الحيوانات من العليقة الجافة

تحتاج الماشية إلى حوالي (2.5-3%) من وزنها في اليوم من العليقة الجافة، وتحتاج الحيوانات النامية وعجول التسمين في المراحل الأولى إلى (3-4%) من وزنها في اليوم، وتحتاج الأغنام بصورة عامة إلى حوالي (2-2.5%) من وزنها في اليوم، ماعدا الحملان النامية والحيوانات الحوامل في الشهور الأخيرة. وتحتاج الماعز إلى حوالي (4-5%) من وزنها في اليوم، ويمكن تقسيم الاحتياجات الغذائية للحيوان إلى الاحتياجات الغذائية الحافظة (العليقة الحافظة)، والاحتياجات الغذائية الإنتاجية (العليقة الإنتاجية).

أولاً: الاحتياجات الغذائية الحافظة

الاحتياجات الغذائية الحافظة للحيوان هي أقل كمية من الطاقة، والبروتين المهضوم، والأملاح المعدنية، والفيتامينات اللازمة لبقاء الحيوان على قيد الحياة، من دون حدوث زيادة أو نقص في الوزن، ومن دون حدوث أي نوع من أنواع الإنتاج، وللعليقة الحافظة عديد من الأغراض منها: حفظ درجة حرارة الجسم ثابتة، وسد احتياجات الوظائف الحيوية للحيوان من التنفس، والهضم، والامتصاص، والتوزيع، والتمثيل الغذائي، وتعويض الفقد في المواد البروتينية، إضافة إلى إمداد الجسم بالأملاح المعدنية، والفيتامينات الضرورية.

أ ـ الاحتياجات الحافظة من الطاقة

يحتاج الحيوان إلى كمية من الطاقة الحرارية لأداء الوظائف الحيوية وحفظ درجة حرارة الجسم ثابتة وتدفئة الجسم خاصة في الأيام الباردة، وتنتج هذه الحرارة من عمليات الأكسدة الحيوية التي تحدث في الأنسجة العضلية، إضافة إلى الطاقة الناتجة

في أثناء عمليات الهضم، والتمثيل الغذائي، وتُعد المواد الكربوهيدراتية والدهون أهم مصادر الطاقة، ويقوم الحيوان بتحويل الكميات الفائضة عن حاجته اليومية إلى مواد دهنية يتم تخزينها في أماكن مختلفة من الجسم.

ب ـ الاحتياجات الحافظة من المواد البروتينية

يحتاج الحيوان إلى كمية من المواد البروتينية لتعويض الأنسجة التالفة نتيجة عمليات الهدم المستمر التي تحدث في أنسجة الجسم المختلفة، إضافة إلى نمو الصوف، والشعر، والجلد، والأظلاف (أي: الحوافر)، وتنخفض هذه الاحتياجات في الحيوانات البالغة مقارنة بالحيوانات الصغيرة في العمر، ويؤدي نقص كميات المواد البروتينية في الغذاء إلى حدوث ضَعْف في الشهية وقلة كمية الغذاء المستهلك، وانخفاض معدَّل الهضم، وحدوث ضَعْف عام، إضافة إلى انخفاض الكفاءة التناسلية للحيوان، وفي حالة النقص الشديد في المواد البروتينية فإن ذلك قد يؤدي إلى حدوث اضطرابات هضمية، وجلدية، وفقر الدم، كما يؤدي انخفاض كمية المواد البروتينية في العليقة إلى انخفاض معامل هضم البروتينات والمركبات الغذائية الأخرى، ومن ثَمّ حدوث خسائر اقتصادية للمربين.

ثانيًا: الاحتياجات الغذائية الإنتاجية

هي عبارة عن الاحتياجات الضرورية اللازمة لسد متطلبات الإنتاج المختلفة للحيوان، مثل: بناء أنسجة جديدة لإنتاج اللحم، وسد احتياجات الجنين في الحيوانات الحوامل وإنتاج الحليب في الحيوانات الحلوب. إضافة إلى سد احتياجات المجهود العضلي في حيوانات الأعمال الزراعية والسباقات، وفي الواقع يصعب إيجاد حد فاصل بين العليقة الحافظة والعليقة الإنتاجية، ولكن يُجرى هذا التحديد لاعتبارات عملية واقتصادية.

أ ـ تغذية حيوانات التسمين لإنتاج اللحم من الماشية

يقصد بالتسمين هو دفع الحيوان إلى زيادة وزنه وحجمه بمعدَّل أكبر من المعدَّل العادي إلى أقصى حد يسمح به التركيب الوراثي عن طريق التغذية الجيدة، ولكي ينجح المتخصصون في تكوين علائق متزنة يجب معرفة الاحتياجات الغذائية للحيوان من المواد الغذائية للوصول إلى الوزن المطلوب.

وتحتاج حيوانات التسمين إلى كميات من المواد البروتينية لإنتاج اللحم، وخاصة الحيوانات البالغة تامة النمو مقارنة بالحيوانات النامية، كما يجب توفير العناصر الغذائية المنتجة للطاقة، وبكميات أكبر من الاحتياجات الحافظة، واحتياجات النمو.

ب ـ تغذية حيوانات المزرعة

يحتفظ المزارعون بالماشية للحصول على الحليب، واللحوم، والصوف وما إلى ذلك؛ فالأغذية هي مصدر الإنتاج لجميع هذه المنتجات، وكذلك للتناسل بشكل سليم. ولابد من توافر حصة غذائية متوازنة للحفاظ على الحيوانات صحية، وقوية، ومؤديةً الإنتاجية المرجوة منها سواء من الحليب، أو اللحوم، وغيرها.

يتم تسمين الحيوانات الذكور لإنتاج اللحم، والحيوانات الإناث التي انتهت فيها الدورة الإنتاجية لإنتاج الحليب، ويتم في فترة التسمين تغذية الحيوانات بعد الفطام وحتى سن البلوغ، أو الوصول إلى أوزان مناسبة للذبح، وهي ما يُطلق عليها مرحلة التسويق (حتى عمر عام ونصف)، وتشمل عملية التسمين زيادة المخزون من الأنسجة البروتينية والأنسجة الدهنية في الجسم، ويتم تسمين العجول في هذه الفترة، حيث يكون معدَّل نمو الحيوان فيها سريعًا، ويتم تكوين الأنسجة البروتينية وزيادة كمية اللحم ويقل ترسيب الدهن، وتكون كفاءة التحويل الغذائي في تلك الفترة مرتفعة في العجول الصغيرة، وتقل كلما تقدّم الحيوان في العمر. فكلما تقدم الحيوان في العمر تزداد كمية العليقة الحافظة، ويقل تكوين الماء، ومن ثَمَّ يقل تكوين اللحم ويزداد تكوين الدهن.

ج ـ تغذية الحيوانات الحلوب لإنتاج الحليب

يتطلب إنتاج الحليب توفر كميات كبيرة من المركبات الغذائية المهضومة، خاصة العناصر الغذائية المنتجة للطاقة والمواد البروتينية، ويجب توفر تلك العناصر في الأعلاف التي يتناولها الحيوان الحلوب، إذ إن النقص في العناصر الغذائية يمكن أن يؤدي إلى قيام الحيوان باستهلاك المواد الغذائية المخزونة في الجسم لإنتاج الحليب، مما يؤدي إلى انخفاض وزن الجسم، ومن ثَمَّ انخفاض إنتاج الحليب.

وتحتاج عملية إنتاج الحليب إلى كميات كبيرة من الطاقة، لهذا يجب توفر العلف الأخضر بصورة مستمرة لتوفير الطاقة والعناصر الأخرى، مع توفّر الأعلاف المركّزة حسب كميات الإنتاج، ونسبة الدهون في الحليب.

ومن المهم توفّر بعض العناصر المهمة في غذاء هذه الحيوانات مثل: الأملاح المعدنية، وبخاصة أملاح الكالسيوم، والفسفور، إضافة إلى توفّر الفيتامينات وبخاصة فيتامينات (A)، و (D) لإنتاج الحليب.

د ـ تغذية الحيوانات الحوامل من الماشية

العناية بالحيوانات الحوامل لها أهمية كبيرة في الحصول على حيوانات قوية ذات أوزان مناسبة، وتبدأ العناية بزيادة الكميات الغذائية التي تُقدم للحيوانات الحوامل اعتبارًا من الشهر الثامن من الحمل في الأبقار، وهو ما يُعرف بالدفع الغذائي، وترجع أهمية الدفع الغذائي للحيوانات الحوامل إلى تغطية احتياجات الجنين الغذائية التي تزيد خلال تلك المرحلة. كما يتم العناية أيضًا بتقديم الفيتامينات والأملاح المعدنية في غذاء الحيوانات الحوامل؛ لمنع ظهور التشوّهات الخِلْقية في الأجنة وحدوث الأمراض في الأمهات الحوامل.

هـ ـ تغذية الأغنام

يمثل الغذاء حوالي 70% من تكاليف الإنتاج في الأغنام، ويجب أن تحتوي العلائق على جميع العناصر الغذائية الضرورية؛ لتحقيق معدلات إنتاج عالية واقتصادية في الوقت نفسه، حيث تمتاز الأغنام والماعز كحيوانات مجترة بكبر حجم القناة الهضمية؛ نظرًا لطبيعة تكوين غذائها. وتحتاج الأغنام إلى التغذية على الأعلاف المركزة مهما كانت جودة المراعي، إضافة إلى ضرورة تقديم الأعلاف التكميلية في حال عدم توفر المراعي الجيدة والكافية، لذا فإنه لابد من إضافة الأعلاف المركزة لتأمين احتياجات الحيوان.

وبالنسبة لتغذية النعاج الحوامل، فإنه قبل بدأ التزاوج بحوالي أسبوعين يتم زيادة الاحتياجات الغذائية للنعاج، وذلك من خلال عملية الدفع الغذائي بالأعلاف المركزة بنسبة 20% زيادة على الاحتياجات الغذائية الحافظة؛ مما يساعد على زيادة معدل التبويض وزيادة الخصوبة وإنتاج أعداد أكبر من التوائم، وتحتاج النعاج

الحوامل خلال الأسابيع الستة الأخيرة من الحمل إلى كمية كبيرة من العناصر المنتجة للطاقة والمواد البروتينية، إذ إن حوالي 70% تقريبًا من نمو الجنين يحدث في تلك الفترة من الحمل؛ لذلك لابد من تغطية احتياجات الجنين خلال هذه الفترة، ويُعد مستوى التغذية ذا تأثير مهم في أثناء هذه الفترة من الحمل على وزن الحُمْلان، حيث يزيد وزن الحمْلان، ويزيد إنتاج الحليب، ومن ثَمَّ زيادة سرعة نمو الحُمْلان الوليدة.

كما يجب الاهتمام بتغذية النعاج الحلابة طوال فترة رضاعة الحمْلان وخاصة الحمْلان التوائم، وتُعد التغذية في خلال هذه الفترة بالغة الأهمية للمحافظة على معدلات عالية من إنتاج الحليب؛ مما يتيح للحُمْلان الحصول على احتياجاتها الغذائية، ويزيد من سرعة نموها، وتُعد تغذية الحُمْلان من الركائز المهمة في تربية الأغنام، إذ إن الغرض الرئيسي من التربية هو زيادة وزن الحُمْلان، وتُعامل الكباش معاملة النعاج الجافة (التي لا تنتج الحليب) إذا تساوت معها في الوزن، وتزداد عنها بمقدار 0.2 كيلو جرام معادل نشا (بمعنى كمية الغذاء التي تحتوي على كمية الطاقة نفسها، والتي يوفرها 0.2 كيلو جرام من النشا، وهذا يستخدم لتقدير الطاقة المتاحة) في أثناء موسم التزاوج.

و ـ تغذية الماعز

تُعد الماعز من أكثر حيوانات المزرعة كفاءة في الاستفادة من مواد العلف الخشنة (المحتوية على نسبة عالية من الألياف ونسبة أقل من المواد الغذائية سهلة الهضم) الفقيرة من المحتوى الغذائي، كما تستطيع أن تتغذى على نوعيات من الأغذية متفاوتة في القيمة الغذائية، وتمثل النباتات العشبية والشجيرات جانبًا رئيسيًا في تغذيتها في المراعي المفتوحة، وهي تختلف بذلك عن الأغنام التي ترعى قريبًا من سطح الأرض، والماعز يمكن أن تتغذى على الأعشاب بصورة مستمرة في المراعي الفقيرة في المناطق الصحراوية والجبلية، أو الرعي على مخلفات المحاصيل الحقلية مع قطعان الأغنام، كما يمكن تربية الماعز داخل الحظائر مثل: الماشية، والأغنام. وتُعد الماعز من المجترات التي تتميز بكفاءة عالية في إنتاج الحليب، مقارنة مع بقية حيوانات المزارع الأخرى.

تزداد احتياجات الماعز الحامل من الغذاء في الشهرين الأخيرين من الحمل، وفي الوقت نفسه تقل قدرتها على استيعاب كميات كبيرة من الأعلاف الخشنة المالئة؛

نتيجة نمو الجنين، لذلك يلزم توفر الأعلاف المركزة خلال تلك الفترة، وتهدف التغذية في الشهرين الأخيرين من الحمل إلى توفير الاحتياجات الغذائية لكلٍّ من الماعز وجنينها، وقد أكد الباحثون أن ما يزيد عن 80% من نمو الجنين وبناء الغدد اللبنية للضرع للحصول على كميات وفيرة من الحليب يحدث في الأسابيع الثمانية الأخيرة من الحمل، إضافة إلى أن التغذية في نهاية الحمل تـزيد من إنتـاج الحليب بنسبـة (26%) في الأسابيع الثمانية الأولى من إدرار الحليب، كما تحتاج الماعز خلال فترة الرضاعة إلى تغطية احتياجاتها من المواد الغذائية للحصول على أعلى إنتاجية من الحليب، والمحافظة على وزن الجسم.

ز ـ تغذية الإبل

تتعرّض الإبل في مناطق الرعي للعديد من المؤثرات التي تؤثر بشكل حاد ومباشر في أدائها الإنتاجي، ومن أهم هذه المؤثرات الموارد الرعوية، والعلفية، والموارد المائية، وتختلف كميات ونوعيات مصادر الأعلاف المستخدمة في تغذية الإبل حسب النظام الإنتاجي المتبع.

حيث تُعد الاحتياجات الغذائية للإبل منخفضة نسبيًا مقارنة مع الحيوانات الأخرى، حيث تتميز الإبل بارتفاع كفاءتها في الاستفادة من الغذاء، خصوصًا من الأعلاف الفقيرة في محتواها الغذائي، ويكفي الحيوان كمية من الغذاء في حدود 1.25% من وزن الجسم، لتغطية الاحتياجات الغذائية الضرورية، وهي تعادل حوالي 12.5 جرامًا من الأعلاف الجافة لكل كيلو جرام من وزن الجسم، وخلال فترة الحمل يجب زيادة الاحتياجات الغذائية للحيوانات الحامل بنسبة 20% خلال الأشهر الثمانية الأولى من الحمل، وتصل الزيادة إلى 50% خلال الأشهر الأربعة الأخيرة من الحمل، بينما يراعى حصول الإبل على ضِعْف احتياجاتها خلال الأشهر الستة الأولى من فترة إنتاج الحليب، وتنخفض إلى مرة ونصف قدر الاحتياجات الضرورية خلال الأشهر الستة الأخيرة، وتتوقف الكميات التي تتناولها الإبل في المراعي الطبيعية على نوع الغطاء النباتي المتاح، ونسبة الرطوبة، ودرجة الاستساغة، إضافة إلى عدد ساعات الرعي اليومية.

الحيوانات مصدر الغذاء الرئيسي للإنسان

يتسم قطاع الثروة الحيوانية على مستوى العالم بالديناميكية (الحركة والنشاط والحيوية) العالية، ففي البلدان النامية يتطور القطاع بسرعة استجابة للطلب المتزايد على المنتجات الحيوانية، أما في البلدان المتقدمة يتباطأ الطلب على المنتجات الحيوانية، بينما تعمل عديد من أنظمة الإنتاج على زيادة كفاءتها واستدامتها البيئية، وقد ارتبطت زيادة الإنتاج في أنظمة الثروة الحيوانية المختلفة بالعلم وتقنياته الحديثة، وكذلك بالزيادة في أعداد الحيوانات التي يتم تربيتها، وتساهم منتجات الثروة الحيوانية بنسبة تبلغ حوالي (33%) من استهلاك البروتين على مستوى العالم، مع اختلافات كبيرة بين البلدان الغنية والفقيرة.

تُعد الثروة الحيوانية حاليًا أحد القطاعات الزراعية الأسرع نموًا في البلدان النامية، حيث تبلغ حصتها من الناتج المحلي الزراعي الإجمالي حوالي (30-40%)، ويأتي هذا النمو نتيجة الطلب السريع المتزايد على المنتجات الحيوانية، كما أنه مرتبط بزيادة النمو السكاني، والتحضر، وزيادة الدخل في البلدان النامية، وقد تضاعف إجمالي إنتاج اللحوم في العالم النامي ثلاث مرات في الفترة بين عامي (1980-2002م)، من (45-134) مليون طن. وقد تركز جزء كبير من هذا النمو في البلدان التي شهدت نموًا اقتصاديًا سريعًا، لا سيما في دول شرق آسيا، ومن ناحية أخرى فإن الإنتاج الحيواني واستهلاك المنتجات الحيوانية في البلدان المتقدمة الآن لا ينمو إلا ببطء، ومع ذلك فإن إنتاج الماشية وتسويقها في البلدان الصناعية يمثل (53%) من الناتج المحلي الزراعي الإجمالي، ويمثل هذا المزيج من الطلب المتزايد في العالم النامي والطلب الراكد في البلدان الصناعية فرصة كبيرة لمربي الحيوانات في البلدان النامية لزيادة الإنتاج، وتلبية الطلب المحلي، والعالمي.

ومن الجدير بالذكر أن أنظمة الثروة الحيوانية لها آثار إيجابية وسلبية على أنظمة الموارد الطبيعية والصحة العامة في الإنسان والحيوان، وعلى النمو الاقتصادي في العالم، وفي المستقبل سوف يتأثر الإنتاج بشكل متزايد بالتنافس على الموارد الطبيعية، ولا سيما الأرض، والمياه، والتنافس على الغذاء والأعلاف، وسوف تساعد التطورات في نظم التربية والتغذية وصحة الحيوان على زيادة الإنتاج المحتمل وزيادة كفاءته، ومن المحتمل أن يتأثر الإنتاج الحيواني بشكل متزايد بالقيود والتشريعات

المتعلقة بالبيئة ورعاية الحيوان، ويمكن أن يتأثر الطلب على منتجات الثروة الحيوانية في المستقبل بشكل كبير بالعوامل الاجتماعية، والاقتصادية في العقود القادمة، ومن المرجح أن يتسم الإنتاج الحيواني في المستقبل بشكل متزايد بالاختلافات بين البلدان المتقدمة والنامية، وبين أنظمة الإنتاج عالية الكثافة من ناحية وأنظمة الحيازات الصغيرة، والنظم الزراعية الرعوية من ناحية أخرى.

استخدام التقنيات الحديثة والعلوم التطبيقية في زيادة الإنتاج الحيواني

يساعد تطبيق التقنيات الحديثة في زيادة الإنتاج الحيواني مما يؤدي دورًا حيويًا في تلبية الطلب المتزايد على الغذاء وتحسين كفاءة الإنتاج واستدامته، ويتم تطبيق هذه التقنيات من خلال عدة مجالات أهمها ما يأتي:

ـ علم الوراثة الجزيئية وعلوم تربية الحيوان

كانت ممارسات التدجين واستخدام تقنيات التربية التقليدية للماشية مسؤولة إلى حد كبير عن حدوث الزيادة في إنتاجية الثروة الحيوانية التي حدثت خلال العقود الأخيرة، وفي الوقت ذاته حدثت تغييرات كبيرة في أنظمة الإنتاج الحيواني، إذ تمت تلبية التغييرات السابقة في الطلب على المنتجات الحيوانية من خلال استخدام مجموعة من التقنيات التقليدية، مثل: استبدال السلالات، والتهجين، والاختيار داخل السلالة، حيث يمكن اختيار السلالة أو الهجين الأكثر ملاءمة، ويمكن إجراء مزيد من التحسين عن طريق الانتخاب داخل العشيرة، ومن المحتمل أن تتم تلبية التغييرات المستقبلية بشكل متزايد من خلال استخدام تقنيات جديدة.

تستغل عملية التهجين المنتشرة في الإنتاج الحيواني على المستوى التجاري تكامل السلالات، أو السلالات المختلفة، وتستفيد من التباين الجيني، والنشاط الهجين. وينتج عن الانتقاء داخل سلالات حيوانات المزرعة تغيّرات وراثية عادة في نطاق يتراوح بين (1-3%) سنويًا، فيما يتعلق بمتوسط السمات الفردية أو المتعددة ذات الأهمية، وقد تم تحقيق معدّلات التغيير هذه في الممارسة العملية على مدى العقود القليلة الماضية في برامج تربية الدواجن في عديد من البلدان، وفي برامج تربية أبقار إنتاج الألبان في

بلدان مثل: الولايات المتحدة الأمريكية، وكندا، ونيوزيلندا، وقد زادت معدلات التغيير الجيني في معظم الأنواع في العقود الأخيرة في البلدان المتقدمة، وذلك نتيجة استخدام الأساليب الإحصائية الأكثر كفاءة في تقدير الجدارة الجينية للحيوانات، والاستخدام الأوسع للتقنيات الحديثة مثل: التلقيح الاصطناعي، ونقل الأجنة، والاختيار الأكثر تركيزًا على السمات الإنتاجية الموضوعية، من مثل: كمية الإنتاج من الحليب.

أنظمة المحالب الإلكترونية من أحدث أنظمة إنتاج الحليب في الماشية.

وقد حقّق استخدام تلك الأساليب مكاسب أكبر في صناعة الدواجن عنها في أبقار إنتاج الحليب، لا سيما في البلدان المتقدمة، وفي أنظمة الإنتاج الأكثر تقدمًا في بعض البلدان النامية.

ومن المحتمل أن يكون لأدوات علم الوراثة الجزيئية تأثير كبير في المستقبل من خلال الاختبارات المعتمدة على الحمض النووي للجينات أو الواسمات التي تؤثر في بعض الصفات الإنتاجية مثل: جودة اللحوم، ومقاومة الأمراض. إضافة إلى استخدام تقنيات إنتاج الحيوانات المعدَّلة وراثيًا، والاستنساخ التي يمكن أن تغير من كفاءة الإنتاج الحيواني بشكل كبير.

ومع توافر خرائط الجينوم الكاملة للدواجن والماشية ـ وهي وسائل جديدة تفتح الطريق أمام التطورات المحتملة في علم الأحياء التطوري وتربية الحيوانات واستخدام نماذج حيوانية مقاومة للأمراض ـ فإنه يمكن استخدام تقنيات الانتقاء الجينومي في

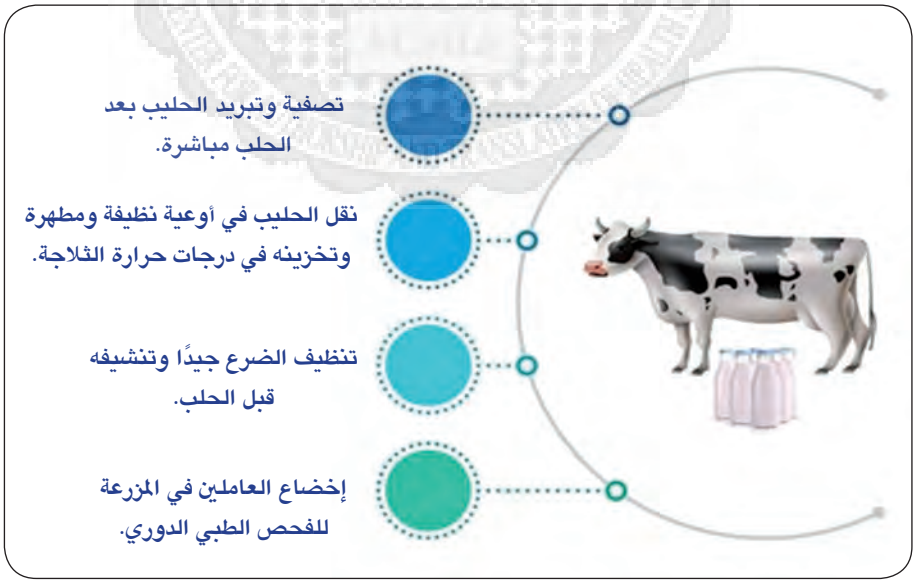
الإنتاج الحيواني في أبقار إنتاج الحليب، ومع أن هذه التقنية لا تخلو من التحديات، فإنه من المرجح أن تحدث ثورة في تربية الحيوانات في المستقبل القريب. وعلى الرغم من قلة الأدلة على الحدود الجينية للانتقاء الجينومي، فإذا كان الاختيار شديد التركيز فإنه قد تحدث هناك استجابات مرتبطة غير مرغوب فيها. فعلى سبيل المثال: مع حدوث زيادة في بعض الصفات الإنتاجية في الأبقار الحلوب نتيجة استخدام تقنيات الانتقاء الجينومي، فإن هناك الآن أدلة كثيرة على حدوث تغيرات جينية غير مرغوب فيها في الخصوبة، وزيادة الإصابة بالأمراض والحساسية والإجهاد في تلك الحيوانات على الرغم من تحسين نظم التغذية والرعاية، ومن المرجح أن تزداد أهمية المقايضات بين التربية من أجل زيادة كفاءة استخدام الموارد الوراثية، والآثار غير المباشرة على الخصوبة والسمات الأخرى.

قد يكون للأدوات الجديدة في علم الوراثة الجزيئية تأثيرات بعيدة المدى على الإنتاج الحيواني في العقود القادمة، ولكن في النهاية سواءً أكانت الأدوات المستخدمة جديدة أو تقليدية، إلا أنه يجب أن تحافظ كلها على الموارد الوراثية للحيوان، ويوضح تضييق استخدام الموارد الوراثية للحيوانات في عديد من أنظمة الإنتاج الحيواني المكثف في البلدان المتقدمة الحاجة إلى الحفاظ على الموارد الوراثية على أوسع نطاق ممكن؛ لتوفير التأمين للموارد الوراثية للحيوانات ضد التحديات المستقبلية، ويجب تنفيذ الأطر المؤسسية التي تشجّع على الاستخدام المستدام للسلالات التقليدية، والحفاظ عليها، وتنميتها.

ـ الممارسات الإنتاجية الآمنة وتأثيرها في سلامة الأغذية

يتم تطوير الممارسات الإنتاجية الجيدة في التربية والإنتاج الحيواني بصورة مستمرة، وذلك لمساعدة المنتجين على زيادة المحافظة على سلامة الأغذية، ولكن يجب أن تكون تلك الممارسات قائمة على أسس علمية وواقعية من الناحية الاقتصادية، وأن تكون مصممة وفقًا للظروف المحلية، وعندما تغادر الحيوانات أو منتجاتها المزرعة وتدخل في نظام المعالجة والاستهلاك الآدمي، فإنه من المهم استخدام أنظمة إدارة البيانات بالنسبة للحيوانات ومنتجاتها بأسلوب علمي سليم، حتى يمكن تتبع مصدر الغذاء، وخلاف ذلك قد يكون من المستحيل تحديد المصدر النهائي لتفشي الأمراض الحيوانية التي يمكن أن تنتقل عن طريق الغذاء.

يجب على المؤسسات والهيئات المختصة ذات الصلة إجراء التقييم العلمي السليم لتأثير الممارسات الإنتاجية المختلفة على سلامة الأغذية، كما أنه سيكون من المفيد بشكل خاص معرفة طرق انتقال العوامل المرضة وفاعلية إستراتيجيات التدخل في المزارع الحيوانية، وتأثير العوامل البيئية على سلامة المنتجات الحيوانية، إضافة إلى تأثير العوامل المرضة على سلامة الحيوانات، والمنتجات الغذائية الحيوانية. ويتطلب تحسين سلامة الأغذية ذات المصدر الحيواني في المراحل الأولية من الإنتاج ومراحل ما قبل المعالجة والتصنيع الغذائي، تقنيات جديدة فعّالة، ومستدامة، ومقبولة من حيث التكلفة؛ لمنع تلوث الأغذية، وفي السنوات الأخيرة ساعدت العولمة والتجارة الدولية في المنتجات الحيوانية على إدخال مجموعة جديدة من التحديات لسلامة الأغذية، حيث تتم التجارة العالمية وسط خليط معقّد من معايير، وأنظمة سلامة الأغذية؛ لذلك يجب إعادة تقييم لوائح سلامة الغذاء في جميع أنحاء العالم؛ بهدف إنشاء نهج عالمي موحّد ومتناسق لإدارة سلامة الأغذية، ويوفر الاعتماد المتسق على الدلائل الإرشادية للدستور الغذائي التي وضعتها منظمة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة، النهج الواعد الذي يمكن أن يُبنى عليه هذا الجهد في إدارة سلامة الأغذية.



الاشتراطات الصحية لمزارع إنتاج الحليب.

ـ تحسين أنظمة التغذية وتأثيرها في الإنتاج الحيواني

إن الاحتياجات الغذائية لحيوانات المزرعة فيما يتعلق بالعناصر المنتجة للطاقة والمواد البروتينية، والمعادن، والفيتامينات معروفة منذ فترة طويلة، وقد تم تحسينها بدرجة كبيرة في العقود الأخيرة، حيث توجد أنظمة مختلفة لتحديد المتطلبات الغذائية في البلدان المختلفة بالنسبة للحيوانات المجترة وغير المجترة والتي تم تصميمها في الأصل لتقييم النتائج الغذائية والإنتاجية للأعلاف المختلفة بمجرد معرفة المدخول الغذائي، ويمكن التنبؤ بكميات العلف التي يتناولها الحيوان والأداء الإنتاجي له في عديد من أنواع الماشية بدقة عالية، وسوف يسهم التقدّم في علوم الجينوم والاستنساخ في مجال التغذية الحيوانية، والتنبؤات المتعلقة بالنمو، وزيادة الأوزان، ويمكن أن يسهم الفهم الأفضل للعمليات التي تشتمل عليها تغذية الحيوان أيضًا في تحسين إدارة بعض الممارسات الإنتاجية بمستويات عالية، مثل: الممارسات المرتبطة بالخصوبة والأداء الإنجابي للحيوان، وقد قام العلماء بإجراء عديد من الأبحاث لتحسين جودة موارد الأعلاف وتوافرها، بما في ذلك العمل على زراعة المحاصيل المنتجة للأعلاف، والتوسّع في استخدام الأشجار متعددة الأغراض، ومخلفات المحاصيل الليفية، والمكملات الغذائية الأخرى، ويمكن أيضًا توفير الأعلاف الجديدة من مصادر مختلفة لتوفير مصادر بديلة للبروتينات والطاقة، مثل: مخلفات المحاصيل الزراعية، ومختلف المنتجات الثانوية الأخرى، ونظرًا لانتشار نظم الإنتاج المختلطة بين زراعة المحاصيل وتربية الثروة الحيوانية في كثير من أنحاء العالم، فإن التكامل الوثيق للمحاصيل والثروة الحيوانية في مثل هذه الأنظمة يمكن أن يؤدي إلى زيادة الإنتاجية، وزيادة خصوبة التربة.

ويجري العمل على قدم وساق لمعالجة بعض القضايا المرتبطة بمختلف العوامل المؤثرة في التغذية والتي تشمل استخدام تقنيات خاصة لتقليل محتوى المزروعات التي تُستخدم في التغذية من مادة التانين، وإضافة الزيوت الأساسية التي قد تكون مفيدة في تغذية الحيوانات المجترة، واستخدام الإضافات الأخرى مثل: الإنزيمات التي يمكن أن تؤدي إلى زيادة الإنتاج الحيواني، حيث تساعد هذه الإنزيمات الحيوان على الهضم، ومن ثَمَّ استهلاك كمية كبيرة من الغذاء؛ مما يؤدي إلى زيادة وزن الحيوان وزيادة كفاءة إنتاجه الغذائي، وتُضاف أيضًا هذه الإنزيمات على نطاق واسع

إلى أعلاف الدواجن، وقد أسهمت مع برامج التربية في تحقيق مكاسب كبيرة في قطاع صناعة الدواجن، ويُعد استكشاف جينوم الميكروبات الطبيعية التي توجد في الجهاز الهضمي للحيوان أحد المجالات ذات الأولوية العالية والتي يمكن أن يكون لها آثار مهمة على تغذية الحيوانات المجترة في المناطق الاستوائية.

هناك صعوبة كبيرة في معالجة القيود الغذائية التي يواجهها المربون في الأنظمة الرعوية في الدول النامية، ومع ذلك فإن هناك إمكانية لتحسين إنتاجية الثروة الحيوانية في المناطق شبه القاحلة والجافة، وربما تتطلب الحلول الأكثر جدوى تطبيقًا متكاملًا لما هو متاح بالفعل، عوضًا عن التقنيات الجديدة غير المتوفرة في تلك المناطق، ويمكن أن يشمل ذلك على سبيل المثال: توفير المعلومات من أنظمة الإنذار المبكر والتنبؤ بالجفاف حتى يتمكن الرعاة من معرفة مناطق توفر الأعشاب وهطول الأمطار، وتُعد زيادة كفاءة تحويل الأعلاف إحدى الطرق لمحاولة الحفاظ على أن يكون الإنتاج في قطاع الثروة الحيوانية مربحًا. إضافة إلى أن قضايا الصحة العامة المتعلقة بالإنتاج الحيواني تحظى بأهمية متزايدة، مثل: المخاوف المرتبطة باستخدام المضادات الحيوية في الإنتاج الحيواني، وقد أوصت منظمة الصحة العالمية بوقف استخدام المضادات الحيوية في الإنتاج الحيواني عام 1997م، واقترحت تنظيمًا صارمًا لاستخدامها والتخلص التدريجي من استخدام المعالجات الأخرى مثل: محفزات النمو، كما تم حظر استخدام جميع أنواع المضادات الحيوية كمحفزات للنمو في الاتحاد الأوروبي عام 2006م. وقد قام الاتحاد الأوروبي كذلك بحظر استخدام الهرمونات في الإنتاج الحيواني؛ نظرًا للمخاطر العديدة التي يمكن أن تسببها، على الرغم من قدرتها على زيادة كفاءة تحويل الأعلاف، خاصة في الأبقار.

تفشي الأمراض وتأثيرها في الإنتاج الحيواني

يؤدي تفشي الأمراض بين الحيوانات إلى حدوث مجموعة واسعة من التأثيرات الصحية والاقتصادية، ويكون من الصعب تحديد الآثار الاقتصادية لتلك الأمراض نتيجة تعقيدها، فعلى سبيل المثال: بلغت التكاليف الإجمالية للآثار الاقتصادية التي

يسببها انتشار مرض الحمى القلاعية في المملكة المتحدة من (18-25) مليار دولار في الفترة بين عامي (1999-2002م). وقد شهدت العقود القليلة الماضية انخفاضًا عامًا في أمراض الماشية، نتيجة لاستخدام الأدوية واللقاحات الأكثر فاعلية والتحسينات في تقنيات وخدمات تشخيص الأمراض، وفي الوقت ذاته فقد ظهرت حديثًا في العالم أمراض ناشئة جديدة مثل: مرض أنفلونزا الطيور عالي الإمراضية، ومرض سارس، ومرض كوفيد-19 والتي تسببت في حدوث مشكلات صحية عالمية كبيرة، وبالنسبة للمستقبل سيظل تهديد الأمراض المعدية مستمرًا، وستتطلب مكافحة ظهور الأمراض غير المتوقعة أنظمة كشف مرنة وقابلة للتكيف في مواجهة تلك التغيرات.

في المستقبل يمكن أن تحدث تغيرات في اتجاهات الأمراض الحيوانية بشكل كبير بسبب تغير المناخ، فبالنسبة لبعض الأمراض المنقولة عن طريق النواقل الحشرية مثل: الملاريا، وداء المثقبيات، واللسان الأزرق، فقد يؤدي تغير المناخ إلى تغيير المناطق الجغرافية التي تنتشر فيها تلك الأمراض، حيث يكون المناخ مناسبًا لتكاثر وانتشار النواقل الحشرية. ومع ذلك فإن هناك أدلة على أن تغيّر المناخ، وخاصة درجات الحرارة المرتفعة قد تقلل بالفعل انتشار عديد من الأمراض المتوطنة، وترتبط بعض الأمراض بوجود المياه التي قد تتفاقم بسبب الفيضانات، حيث يزداد معدل تكاثر الحشرات الناقلة لمسببات الأمراض المعدية، وفي المقابل قد يجبر الجفاف الإنسان والماشية على الانتقال إلى مناطق أخرى؛ مما قد يعرضهما لبيئات ذات مخاطر صحية لم يتعرّضا لها من قبل.

ومن المرجح أن يتم تعديل اتجاهات الأمراض المستقبلية بشكل كبير من خلال تقنيات ترصّد ومراقبة الأمراض، ومكافحتها، وقد شهدت السنوات الأخيرة تطورات كبيرة في التقنيات التي يمكن استخدامها لمواجهة الأمراض، بما في ذلك استخدام بصمة الحمض النووي لأغراض المراقبة والترصد، واختبارات تفاعل البوليميراز المتسلسل للتشخيص، وتسلسل الجينوم، والأدوية المضادة للفيروسات. وهناك أيضًا خيارات مرتبطة باستخدام الموارد الوراثية الحيوانية، مثل: التهجين لإدخال الجينات في السلالات التي تتكيف جيدًا مع الأغراض المطلوبة، واختيار الحيوانات التي لديها مستويات عالية من مقاومة الأمراض من خلال استخدام الواسمات الجينية الجزيئية.

الفصل الرابع

الأمراض حيوانية المنشأ وتأثيرها في صحة الإنسان

تنبع غالبية الأمراض التي تصيب الإنسان أساسًا من الحيوانات، إذ إن ما يزيد عن 61% من الأمراض التي تصيب الإنسان هي في الأساس أمراض حيوانية المصدر أو المنشأ، تصيب هـذه الأمــراض الحيوانات الداجنة أو البرية التي تعمل كمستودعات لها ثم تنتقل منها إلى الإنسان، ويمكن تصنيف الأمراض حيوانية المنشأ إلى أمراض ناشئة (Emerging diseases)، وأمــراض معــاودة الظهــور (Re-emerging diseases)، وأمراض مهملة (Neglected diseases). كما أن نسبة كبيرة منها تُقدر بحوالي 70% هي أمراض ناشئة (الأمراض الناشئة هي أمراض معدية ارتفعت معدلات الإصابة بها خلال العشرين عامًا الماضية، وقد يزداد انتشارها أكثر في المستقبل القريب). وتسبب معظم الأمراض الحيوانية الناشئة إصابات خطيرة في البشر على مستوى العالم، وتنتقل عن طريق الحيوانات المستأنسة مثل: الأغنام، والماعز، والحيوانات الأليفة، والدواجن، والقوارض، كما تؤدي الخفافيش دورًا مهمًا في انتشار تلك الأمراض، حيث تعمل كمستودعات خازنة لعديد من الأمراض الناشئة في البشر مثل: فيروس نيباه، وفيروسات الكورونا، والسارس، وداء الكَلَب، والإيبولا.

وتنتشر الأمراض حيوانية المنشأ أو المصدر في جميع أنحاء العالم، ومع ذلك فإن بعضها ينتشر بصورة إقليمية، وقد أسهمت عديد من العوامل البشرية مثل: التغييرات في الموائل (منطقة بيئية طبيعية مأهولة بنوع واحد من الكائنات الحية أو أكثر)، والسلوكيات البشرية والحيوانية، والتفاعل الوثيق بين الإنسان والحيوانات، وزيادة التحضر، وتحديث ممارسات الزراعة، وتربية الماشية، وزيادة عمليات صيد وتجارة الحيوانات البرية، والتغيرات المناخية، وتدمير الإنسان لموائل الحيوانات البرية، واختلاط الحيوانات البرية والداجنة، في ظهور عديد من الأمراض حيوانية المنشأ

للإنسان، إضافة إلى هذه الأنشطة البشرية، فإن هناك عديدًا من العوامل الأخرى مثل: العوائل (جمع عائل (المضِيف) يأوى إليه الطفيل لينضج ويتكاثر) ومسببات وناقلات الأمراض، قد أسهمت في انتشار الأمراض حيوانية المنشأ إلى البشر. وتؤدي الحيوانات الداجنة والبرية دورًا أساسيًا في استمرارية العدوى بالأمراض حيوانية المنشأ في الطبيعة.

انتقال الأمراض حيوانية المنشأ

يتطلب انتقال العدوى ثلاثة عناصر، هي مصادر العدوى بمسببات الأمراض، والمضِيف أو العائل القابل للعدوى، وطرق أو وسائل انتقال الكائنات الممرِضة.

- **مصادر العدوى:** تشمل الحيوانات، أو البيئة الملوثة بإفرازات وفضلات الحيوانات، وقد تنتقل مسببات الأمراض إلى الإنسان مباشرة من الحيوان، أو بشكل غير مباشر من بيئة الحيوان.
- **قابلية المضِيف للعدوى:** قد يكون الحيوان مريضًا سريريًا، وناقلًا لأحد العوامل المعدية من دون ظهور أعراض سريرية عليه، ويحمل كائنات ممرِضة للإنسان، أو يكون الحيوان في فترة حضانة لمرض معدٍ، وتختلف مقاوَمة المضِيف لمسببات الأمراض بشكل كبير، وقد يكون بعض الأشخاص محصنين ضد العدوى أو قادرين على مقاومة العدوى، وقد يصبح بعضهم الآخر حاملًا للعدوى، بينما قد يُصاب آخرون بالمرض السريري، وقد تساعد بعض العوامل التي ترجع إلى المضِيف نفسه، أو العامل الممرِض، أو عوامل أخرى تتعلق بالبيئة على زيادة أو تقليل معدلات حدوث العدوى.
- **طرق انتقال العدوى:** تحدث عمليات انتقال العدوى من خلال ثلاث آليات رئيسية، هي: الاتصال المباشر أو غير المباشر، والرذاذ الجوي، والناقلات الحشرية، ويمكن نقل العامل المرض نفسه بأكثر من مسار واحد، ويتأثر انتقال العدوى إلى حد كبير بطبيعة العامل الممرِض، وضراوته، والطريق الذي يغادر من خلاله المضِيف المصاب، ويمكن أيضًا أن تنتقل مسببات الأمراض بشكل غير مباشر من المواد الملوثة في البيئة بما في ذلك الجدران والأرضيات، والمعدات، وعلف الحيوانات، والمياه وغيرها.

الأمراض التنفسية أسرع الأمراض انتشارًا داخل القطيع، حيث تنتقل الجراثيم عن طريق رذاذ التنفس والإفرازات من الأنف والفم؛

لذا فإن عزل الحيوانات المصابة فورًا بعد ملاحظة أي أعراض تنفسية عليها هو إجراء ضروري لتقليل انتقال العدوى لبقية القطيع.

الأمراض التنفسية تنتقل غالبًا عبر الرذاذ والإفرازات التنفسية.

- **الانتقال عن طريق التلامس:** يحدث انتقال العدوى من خلال الاتصال المباشر في أثناء التعامل مع الحيوانات من خلال عمليات الفحص والعلاج، أو من خلال الاتصال غير المباشر عن طريق أدوات وسيطة غير حية ملوثة، وذلك في أثناء عمليات تنظيف المساكن الحيوانية والمعدات الملوثة، ومن الأمثلة على الأمراض حيوانية المنشأ التي تنتقل عن طريق التلامس: داء الجرب، ومرض خدش القطط، والفطريات الجلدية، وحمى الفئران، وداء الكَلَب، ومرض الطاعون.

- **الانتقال عن طريق الهواء (الرذاذ الحيوي):** تحدث العدوى عن طريق الرذاذ الملوث عندما تنتقل مسببات الأمراض من الحيوانات أو بيئاتها عبر الهواء وتدخل إلى جسم الحيوان من خلال الاستنشاق، أو الأغشية المخاطية، وبشكل عام ترتبط زيادة المخاطر التي يتعرّض لها المتعاملون مع الحيوانات بمدى قربهم من مصادر العدوى وطول الفترة الزمنية التي يحدث خلالها ذلك التعرّض، ويحدث انتقال مسببات الأمراض عبر المسافات القصيرة، عندما تندفع قطيرات الرذاذ الملوث عن طريق السعال والعطس إلى الأغشية المخاطية للأنف، أو الفم أو ملتحمة العين، وقد تظل بعض مسببات الأمراض قادرة على إحداث العدوى لمسافات

طويلة، ومع ذلك فإن تحديد مسافة العدوى أمر صعب، لأنه يعتمد على حجم جسيمات الرذاذ، وطبيعة العامل المرِض، والعوامل البيئية الأخرى، ويمكن أن تنتقل بعض الأمراض عبر مسافات طويلة مثل: عدوى المتفطرة البقرية، أو داء السل البقري، ومن الأمثلة على الأمراض حيوانية المنشأ التي تنتقل عن طريق الرذاذ الجوي: عدوى البورديتيلة، والمكورات الخفية، وفيروس هانتا، وداء الكَلَب، ومرض الطاعون، والحمى مجهولة المنشأ، والمكورات العقدية، ومرض التولاريمية.

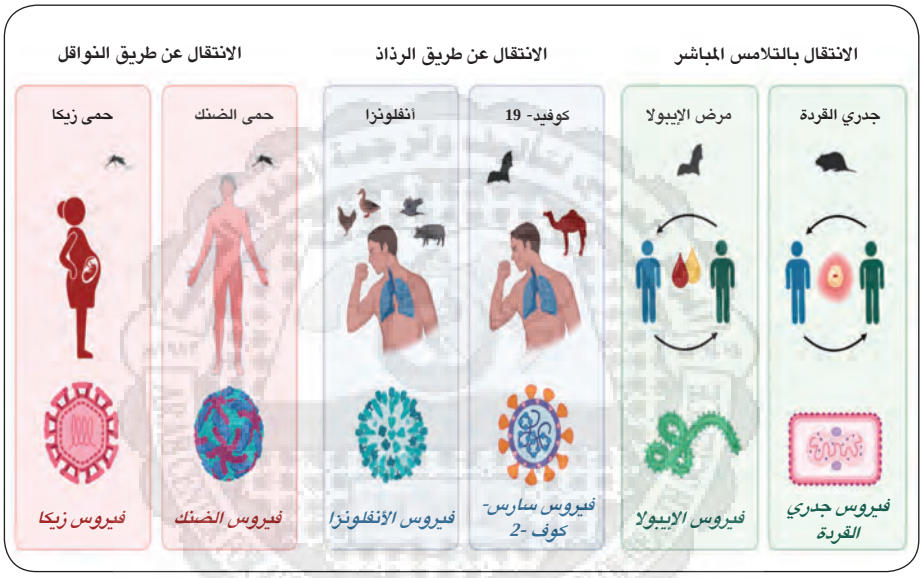
- **الانتقال عن طريق الحشرات:** قد تقوم بعض أنواع الحشرات مثل: البعوض، والقُراد بنقل المسببات المرضة إلى الإنسان، أو الحيوان، ويمكن أن تنقل الحشرات المسببات المرضية بطريقة آلية أو بطريقة بيولوجية بعد أن تتكاثر وتتطور داخل جسم الحشرات إلى الأطوار المعدية، ومن الأمثلة على الأمراض حيوانية المنشأ المنقولة عن طريق النواقل الحشرية: مرض الطاعون الذي تنقله البراغيث، ومرض التهاب الدماغ غرب النيل الذي ينقله البعوض، وداء الليشمانيات، وداء لايم، والحمى المجهولة، وحمى الجبال الصخرية المبقعة، ومرض التولاريمية، وداء المثقبيات.

أنواع الأمراض حيوانية المنشأ

- **الأمراض حيوانية المنشأ العكسية (Reverse Zoonoses):** يُطلق على الأمراض المعدية التي تنتقل من الإنسان أحيانًا إلى الحيوانات ثم تنتقل مرة أخرى إلى البشر الأمراض حيوانية المنشأ العكسية، ومن الأمثلة على ذلك: مرض السل، والنكاف، والمكورات العقدية المقيحة.

- **الأمراض حيوانية المنشأ الناشئة (Emerging Zoonoses):** يُعرف المرض حيواني المنشأ الناشئ بأنه المرض الذي تم التعرّف عليه حديثًا، أو تطور حديثًا أو الذي حدث سابقًا، ولكنه يُظهِر زيادة في معدلات الإصابة، أو التوسّع في النطاق الجغرافي، أو العوائل المضِيفة، أو النواقل الحشرية، ويمكن تضمين ظهور مرض حيواني جديد في عدد من العوائل المضِيفة غير المعروفة في هذا التعريف أيضًا، وقد يكون للأمراض حيوانية المنشأ الناشئة آثار خطيرة على صحة الإنسان والاقتصاد، ومن المرجح أن تستمر تلك الأمراض في اتجاهاتها التصاعدية الحالية، ومن الأمراض حيوانية المنشأ الناشئة مؤخرًا: مرض جنون البقر،

ومرض أنفلونزا الطيور عالية الإمراضية، ومرض السارس، ومتلازمة الشرق الأوسط التنفسية، ومرض أنفلونزا الخنازير، ومرض كوفيد -19، وفيروس نيباه، وقد عادت بعض الأمراض حيوانية المنشأ "العالقة" إلى الظهور في بعض المناطق، مثل: داء البروسيلات، وداء الكَلَب، والأمراض الطفيلية مثل: داء الكيسات المذنب، وداء الشريطيات، وداء المشوكات، وداء الأكياس العدارية.



يظهر الشكل أمثلة لبعض الفيروسات المسببة وطرق الانتقال الأساسية عن طريق النواقل والمستودعات والأدوات المعدية.

العوامل التي تؤثر في ظهور الأمراض حيوانية المنشأ

تؤدي عديد من العوامل إلى ظهور الأمراض حيوانية المنشأ مثل: التغيرات البيئية والتغيرات الديموجرافية البشرية، والحيوانية، والتغيرات في مسببات الأمراض، والتغيرات في ممارسة الزراعة، وغيرها من العوامل الأخرى، وتؤدي العوامل الاجتماعية والثقافية مثل: العادات الغذائية والمعتقدات الدينية دورًا مهمًا في ظهور تلك الأمراض، وعادة ما تكون العوامل التي توضح مرضًا حيواني المنشأ أو مرضًا محتملًا أكثر تعقيدًا، وتشتمل على آليات على المستوى الجزيئي للعامل الممرض مثل:

الانجراف والتحول الجيني، كما يحدث في فيروس أنفلونزا الطيور، إضافة إلى تغيير الحالة المناعية للأفراد والسكان، وقد تؤدي الظروف الاجتماعية التي تؤثر في النمو السكاني والتحركات البشرية والعادات الغذائية، والظروف البيئية، وعديد من العوامل الأخرى دورًا أكثر أهمية من التغييرات التي قد تحدث على المستوى الجزيئي للعوامل الممرضة. كما تُعد الفيروسات وخاصة تلك التي تحتوي على الحمض النووي الريبي (RAN) وتتمتع بقدرة عالية على التكيف السريع مع الظروف البيئية المتغيرة من بين أبرز الأمثلة على حدوث الأمراض الناشئة. ومن أبرز هذه العوامل التي تؤثر في ظهور الأمراض الناشئة مايأتي:

ـ التغيرات البيئية

في كثير من الأحيان تخلق الاضطرابات الناشئة عن الأنشطة البشرية موائل تساعد في حدوث زيادة في أعداد العوائل والنواقل الحشرية الرئيسية للمسببات المرضية، وما يصاحب ذلك من زيادة معدلات انتقال الأمراض حيوانية المنشأ. ولا توجد تغيرات بيئية تحدث بشكل أسرع وأعمق مما هي عليه في المناطق المدارية في العالم، حيث يؤدي تحويل الغابات الاستوائية لنظم بيئية زراعية إلى تبسيط النظم الإيكولوجية، وتوفر الظروف اللازمة لأنواع العوائل المضِيفة، أو الناقلات الأصلية أو المستحدثة؛ لتصبح أكثر وفرة؛ مما يؤدي إلى استمرارية انتقال الفيروسات بصورة مكثفة في المناطق التي يعيش ويعمل فيها الإنسان، وفي إفريقيا ازدادت أوبئة الحمى الصفراء في الآونة الأخيرة بشكل كبير في المناطق الزراعية، وقد ساعدت بعض مشاريع تطوير الري الزراعي على إنشاء موائل واسعة النطاق لتكاثر ناقلات الأمراض، مع زيادة الأمراض المنقولة عن طريق البعوض، وأعقب إنشاء السدود الكبيرة التي شُيدت في السنغال حدوث عديد من أوبئة حمى الوادي المتصدع، مع عديد من الحالات المرضية في البشر والحيوانات المجترة الصغيرة، ومع ذلك فإنه يجب عدم التغاضي عن مخاطر مشاريع التنمية على الصحة العامة، وسوف يؤدي تغير المناخ العالمي أيضًا إلى حدوث تغييرات بيئية يمكن أن تؤثر في حدوث الأمراض حيوانية المنشأ، وهناك إجماع عام على أن التغيرات في المناخ العالمي سوف يحدث بسرعة غير مسبوقة. ومع هذه التغييرات ستأتي تغييرات في جغرافية النظم البيئية الطبيعية، والزراعية، مع تغييرات مقابلة في توزيع الأمراض حيوانية المنشأ، وزيادة

انتقالها، ومن الواضح أن ظاهرة التذبذب الجنوبي لظاهرة النينيو (El Niño) (ارتفاع درجات حرارة سطح البحر بشكل غير طبيعي مما يؤثر على التيارات البحرية وحركة الرياح وما ينتج عنها من تغيرات مناخية واسعة) قد ساعدت على زيادة هطول الأمطار؛ مما أدى إلى زيادة أعداد القوارض وحدوث حالات الطاعون في جنوب غرب الولايات المتحدة، وزيادة مواقع تكاثر البعوض الناقل لفيروس حمى الوادي المتصدع في إفريقيا، كما أنه من غير الممكن التنبؤ بدقة بما سيكون عليه العالم بعد 100 عام، أو معرفة الأمراض حيوانية المنشأ التي من المحتمل أن تكون أكثر إزعاجًا، ومن المؤكد أن الأمور سوف تكون مختلفة عما هي عليه في الوقت الحالي، وستكون عمليات الترصّد والمراقبة المستمرة ضرورية لتجنب المشكلات المرضية الخطيرة، أو التعامل بسرعة وفاعلية مع الأمراض التي سوف تنشأ في المستقبل.

ـ التغييرات الاجتماعية

تفرض زيادة عدد السكان متطلبات كبيرة على الصحة العامة والخدمات الحكومية الأخرى، لا سيما في البلدان النامية، حيث تكون الاحتياجات المطلوبة لتشخيص الأمراض حيوانية المنشأ ومكافحتها والوقاية منها أكبر، والموارد المتاحة محدودة للغاية، ويُعد التثقيف العام وإتاحة المعلومات من المتطلبات الضرورية للوقاية من الأمراض حيوانية المنشأ والسيطرة عليها، ومع ذلك، فإن التعامل معها يتطلب مجهودًا أكثر من مجرد تنفيذ تلك الإجراءات، ويعتمد تقديم التثقيف العام ومراقبة الأمراض وتشخيصها والمواد التقنية والدعم اللوجستي لبرامج المكافحة أو البرامج الوقائية على الدعم العلمي والمالي الوطني، أو الدولي، ويُعد التعاون التقني الدولي والدعم المالي من الأمور الضرورية للوقاية من الأمراض حيوانية المنشأ ومكافحتها.

تصنيف الأمراض حيوانية المنشأ استنادًا إلى نوع دورة حياة الكائن المعدي

يبدو أن نظام التصنيف الذي يعتمد على نوع دورة حياة الكائن المعدي هو الأكثر فائدة في التخطيط لبرامج الطب الوقائي والصحة الحيوانية، وقد أوصت لجنة خبراء الأمراض حيوانية المنشأ التابعة لمنظمة الصحة العالمية باعتماد التصنيف الآتي للأمراض حيوانية المنشأ:

- **الأمراض حيوانية المنشأ المباشرة (Direct Zoonoses)**

تنتقل الأمراض حيوانية المنشأ من مضِيف فقاري مصاب إلى مضِيف فقاري آخر قابل للعدوى عن طريق الاتصال المباشر، أو من خلال الوسائط غير الحية، أو الناقل الميكانيكي، ولا يلزم سوى نوع واحد من الفقاريات لإدامة دورة العدوى تلك. وقد يمر العامل المرِض نفسه بعدد من العمليات التكاثرية، أو قد لا يتكاثر على الإطلاق، ويحتاج إلى التطور الأساسي داخل المضِيف في أثناء عملية الانتقال، وتنتقل معظم الأمراض حيوانية المنشأ المباشرة إلى الإنسان من خلال الاتصال المباشر مع الحيوان، ومن الأمثلة على ذلك: داء الكَلَب الذي يحدث عن طريق العض، والفطريات الجلدية عن طريق اللمس، وداء البريميات عن طريق البول، ومرض الأنفلونزا من خلال الاتصال غير المباشر بالقطيرات الملوثة المحمولة بالهواء، إضافة إلى الأمراض حيوانية المنشأ الأخرى التي تنقلها الوسائط غير الحية، حيث يمكن أن يُصاب الإنسان بالعدوى عن طريق تناول اللحوم النيئة الملوثة مثل: العدوى بدودة الخنزير، أو تناول الحليب الخام الملوث مثل: الإصابة بداء السلمونيلات، ومرض الدرن، أو تناول المياه الملوثة مثل: العدوى بداء الجياردية، أو عن طريق استنشاق الغبار الملوث مثل: الإصابة بالحمى المجهولة.

- **الأمراض حيوانية المنشأ الحلقية (Cyclozoonoses)**

هي الأمراض حيوانية المنشأ التي تتطلب دورة حياتها أكثر من مضِيف فقاري واحد، ولكن لا يلزم وجود مضِيف لا فقاري لإكمال دورة نمو العامل المرِض.

- **الأمراض حيوانية المنشأ الحلقية الإجبارية (Obligatory Cyclozoonoses)**

يجب أن يكون الإنسان في هذه الحالة أحد العوائل المضِيفة الفقارية، ومن أمثلة ذلك دورة حياة الديدان الشريطية.

- **الأمراض حيوانية المنشأ الحلقية غير الإجبارية (Nonobligatory Cyclozoonoses)**

يكون الإنسان في مثل هذه الحالة مضِيفًا عرضيًا في بعض الأحيان مثل: العدوى بداء الأكياس العدارية.

- **الأمراض حيوانية المنشأ الميتا (Meta Zoonoses)**

إذا انتقلت العدوى بطريقة بيولوجية عن طريق النواقل اللافقارية، فإن العامل الممرض يتكاثر بشكل مميز، أو يتطور، أو يقوم بكليهما في العوائل اللافقارية خلال فترة تحضيرية أي: فترة حضانة خارجية قبل انتقالها إلى العائل المناسب. ومن الأمثلة على ذلك الفيروسات المنقولة بالحشرات المفصلية مثل: داء الليشمانيات، ومرض الطاعون، وداء البلهارسيات.

- **الأمراض حيوانية المنشأ الرمية (Sapro Zoonoses)**

هي الأمراض حيوانية المنشأ التي تتطلب أدوات غير حيوانية لتكون بمثابة خازن حقيقي للعدوى، أو لمرحلة رئيسية من التطور، وتشمل الأدوات غير الحيوانية المواد العضوية، والغذاء، والتربة، والنبات، وقد يتكاثر العامل المرِض في الأداة غير الحيوانية كما في حالة داء النوسجات، حيث تعمل التربة المخصبة بسماد الطيور بمثابة خزّان حقيقي للعدوى، وقد يخضع العامل المرِض للتطور دون أن يتكاثر كما هو الحال في عدوى الأنكلستوما البرازيلية، ومن الأمثلة الأخرى على الأمراض حيوانية الرمية: داء الصفر، وداء المشعرات، واليرقات الحشوية المهاجرة مثل: اليرقات السهمية الكلبية *(Toxocara canis)*، واليرقات السهمية القطية *(Toxocara cati)*.

تصنيف الأمراض حيوانية المنشأ استنادًا إلى اتجاه انتقال الأمراض بين الإنسان والحيوانات

إضافة إلى التصنيف السابق للأمراض حيوانية المنشأ، يوجد تصنيف آخر اعتمادًا على اتجاه انتقال الأمراض حيوانية المنشأ بين الإنسان والحيوانات كما يأتي:

- **الأمراض الحيوانية التي تنتقل من الحيوان للإنسان**

هي العدوى التي تنتقل إلى الإنسان من الحيوانات المصابة، وفي هذه الحالة يمكن أن توجد العوامل المسببة للعدوى في الحيوانات المصابة، وبشكل مستقل عن الإنسان، مثل: داء الكَلَب، وداء البروسيلات، وداء الأكياس العدارية.

تُعد بكتيريا البروسيلة الماعزية من الأنواع التي تنتقل من الحيوانات إلى الإنسان.

- **الأمراض الحيوانية التي تنتقل من الإنسان للحيوان**

تنتقل العدوى في هذه الحالة من الإنسان إلى الحيوانات، وهذه مجموعات صغيرة من الأمراض الحيوانية المشتركة التي تنتقل عادة بين البشر من إنسان لآخر، ولكنها قد تصيب الحيوانات الأخرى، ومن أمثلتها: داء السل من النوع البشري، وداء الزُّحَار.

- **الأمراض الحيوانية المزدوجة**

هي العدوى التي تحدث في كلٍّ من الإنسان والحيوانات، ويُعد الإنسان والحيوانات عوائل ومستودعات مناسبة للعدوى بتلك الأمراض على حدٍّ سواء، ويمكن أن تنتقل العدوى في أي من الاتجاهين، ومن أمثلتها: المكوّرات العنقودية.

تصنيف الأمراض حيوانية المنشأ وفقًا لنوع العوامل المسببة للأمراض

يمكن أيضًا تصنيف الأمراض حيوانية المنشأ وفقًا لنوع العوامل المسببة للأمراض إلى الأمراض البكتيرية، والفيروسية، والريكتسية، والطفيلية، والفطرية.

- **الأمراض حيوانية المنشأ الفيروسية:** هي عدوى فيروسية تصيب الحيوانات ويمكن أن تنتقل بشكل طبيعي إلى الإنسان، وغالبًا ما يكون لها تأثيرات كبيرة على الصحة العامة، ومن أمثلة الأمراض الفيروسية حيوانية المنشأ: داء الكَلَب، وأنفلونزا الطيور، وحمى الكونغو، وحمى القرم النزفية، ومرض الإيبولا، ومرض حمى الوادي المتصدع.
- **الأمراض حيوانية المنشأ البكتيرية:** هناك عديد من الأمراض الحيوانية التي تنتقل إلى الإنسان وتسببها أنواع مختلفة من البكتيريا مثل: داء السالمونيلات، وداء العطيفة، وداء اللولبية النحيفة، وداء الليستريات، وداء السل، ومرض الجمرة الخبيثة، وداء البروسيلات، ومرض الطاعون، وداء الشيجيلات.
- **الأمراض حيوانية المنشأ الريكتسية:** تنتقل الأمرض الريكتسية في المقام الأول عن طريق الحشرات المفصلية، ويُعد الإنسان والجرذان والفئران والمجترات الصغيرة المستودعات الرئيسية للعدوى، ويتأثر المصدر الرئيسي للإصابة بالعدوى البشرية بالحيوانات الأليفة ومنتجاتها، ومن أمثلة الأمراض حيوانية المنشأ الريكتسية: حمى جبال روكي المبقعة، والحمى المجهولة، وداء المتدثرات في الطيور.
- **الأمراض حيوانية المنشأ الطفيلية:** تشكل الأمراض الطفيلية جزءًا كبيرًا من الأمراض حيوانية المنشأ، ومن الأمثلة على الأمراض الطفيلية حيوانية المنشأ: داء الكيسات المذنبة، وداء المشوكات، وداء المشعرات، وداء المقوسات ... إلخ.
- **الأمراض حيوانية المنشأ الفطرية:** تُعد الفطريات المصدر الرئيسي لمعظم الأمراض التي تصيب الجلد، وتحدث في الغالب بسبب الاتصال المباشر مع الحيوانات المصابة، ومن أمثلة الأمراض الفطرية حيوانية المنشأ: داء الشعريات المبوغة، وداء الرشاشيات، وداء الفطار الكرواني.

العواقب الصحية والاقتصادية للأمراض حيوانية المنشأ

في عام 1975م قامت لجنة الخبراء التابعة لمنظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية بتصنيف الأمراض حيوانية المنشأ تبعًا لعواقبها الصحية والاقتصادية على النحو الآتي:

- الأمراض حيوانية المنشأ التي لها تأثير خطير على الحيوان.
- الأمراض حيوانية المنشأ التي لها عواقب وخيمة في كلٍّ من البشر، والحيوانات.
- الأمراض حيوانية المنشأ التي تؤدي إلى حدوث عواقب وخيمة على البشر، ولكنها أقل خطورة بكثير في الحيوانات المهمة اقتصاديًا، أي: الحيوانات المنتجة للغذاء.

العواقب الصحية: قد يكون للأمراض حيوانية المنشأ مثل: الأمراض المهنية عواقب مختلفة على البشر بما في ذلك التكلفة العالية في تشخيص الأمراض والرسوم الطبية، وتكلفة التحاليل الطبية، والعلاج في المستشفيات، والتمريض، وتكاليف الأدوية، وقلة أيام العمل أو الإنتاج، وحدوث الوفيات، والمعاناة من آثار الأمراض، والعواقب الاجتماعية المترتبة على ذلك، مثل: حدوث الإعاقة وتخلي الأشخاص عن الأنشطة المزرعية نتيجة الإصابة بالعدوى، أو التعرّض لمخاطر الأمراض الحيوانية، وتجدر الإشارة إلى أن بعض النتائج المذكورة يصعب تقييمها من وجهة نظر اقتصادية، ويمكن تقييم بعضها الآخر بشكل أساسي أو حصري من الناحية الاجتماعية، وقد لُوحظ أن بعض الأمراض حيوانية المنشأ مثل: داء المشوكات الكيسية قد تؤثر سلبًا في نوعية الحياة للبشر، وأن المرضى المصابين لديهم معدَّل بطالة أعلى مقارنة بعامة الناس.

العواقب الاقتصادية: تكمن النتائج السلبية للأمراض حيوانية المنشأ بالنسبة للحيوانات المنتجة للغذاء مثل: الأغنام والماعز في انخفاض الإنتاج ونوعيته من اللحوم، والحليب، والبيض، وانخفاض معدَّل الخصوبة، وضَعْف الأداء، وتأخر النمو، وفي بعض الحالات يتم إعدام الأعضاء أو الذبائح في المسالخ نتيجة الإصابة بالأمراض، وقد يكون هناك أيضًا عواقب أخرى ضارة غير مباشرة محتملة، مثل: حظر تصدير الحيوانات ومنتجاتها؛ إذ تتطلب شروط الاستيراد أن تكون الحيوانات خالية من الأمراض، وتعتمد الآثار الاقتصادية المذكورة إلى حد كبير على الحيوانات المعرّضة لتلك المخاطر والقواعد التشريعية لكل بلد مثل: الإدانة الإجبارية، وإعدام الذبائح أو الأعضاء المصابة في المجازر.

في بعض الحالات قد يكون للأمراض حيوانية المنشأ والمشكلات ذات الصلة تأثير كبير على الوضع الاجتماعي للأسر والمجتمعات، خاصة في المناطق التي تتوطن فيها الحيوانات بشكل كبير، حيث تقل إجراءات الوقاية من المخاطر أو يتم تجاهلها تمامًا، وحيث تكون المساعدات التقنية التي تقدم للمربين وأصحاب الحيوانات وخطط المراقبة غير كافية، أو حتى غائبة.

أهم الأمراض التي تنقلها الحيوانات المختلفة إلى الإنسان

- **الأمراض التي تنقلها الماشية إلى الإنسان**

الأمراض البكتيرية: داء السل البقري، وداء البروسيلات، ومرض الجمرة الخبيثة (الحمى الفحمية)، وداء السالمونيلات، ومرض الليستيريات.

الأمراض الفيروسية: داء السعار، ومرض الحمى القلاعية، ومرض جدري البقر (حبيبات الحلاب)، ومرض حمى الوادي المتصدع.

الأمراض الفطرية: داء القراع، وداء الرشاشيات، وداء الفطر الكروي، وداء الفطار الشعاعي (داء الفطر الخيطي).

الأمراض الطفيلية: داء المتورقات، وداء الديدان الشريطية، وداء البلهارسيا، وداء المقوسات، وداء الجرب، وداء النوم.

الأمراض الريكيتسية: مرض الحمى المجهولة.

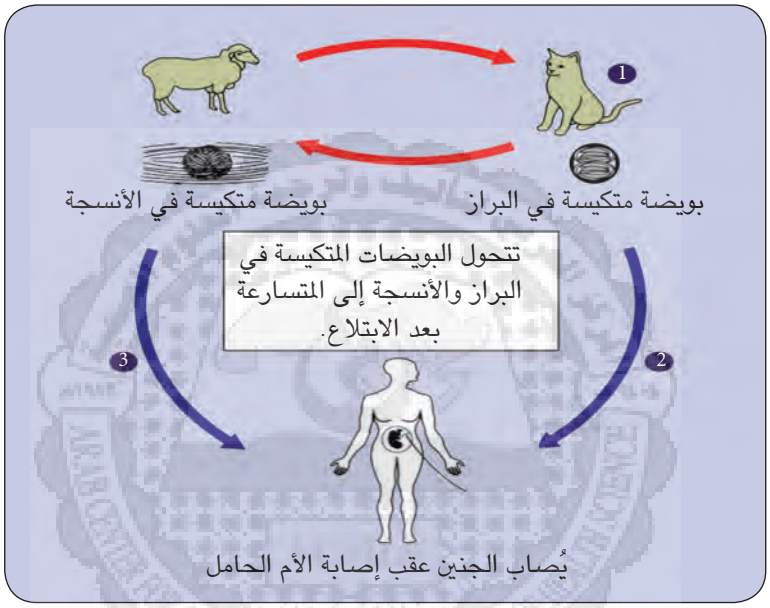
- **الأمراض التي تنقلها الخيول إلى الإنسان**

الأمراض البكتيرية: مرض الرعام، ومرض الحمى الفحمية، وداء السالمونيلات، وداء السل، وداء الليستيريات، وداء البريميات.

الأمراض الفطرية: داء القراع، وداء النوسجات، وداء الرشاشيات، وداء الفطر الكروي، وداء الفطار الشعاعي، وداء الفطر البرعمي.

الأمراض الطفيلية: داء البلهارسيات، وداء المقوسات، ومرض الجرب، وداء النوم.

الأمراض الفيروسية: مرض التهاب المخ، والسحايا للخيول، ومرض السعار، وحمى هامبورج.



العدوى بداء المقوسات في الإنسان (مرض طفيلي).

- **الأمراض التي تنقلها الخنازير إلى الإنسان**

الأمراض البكتيرية: داء البروسيلات، وداء السل، ومرض الحمى الفحمية، وداء السالمونيلات، وداء الليستيريات، وداء البريميات.

الأمراض الفيروسية: داء السعار، ومرض الحمى القلاعية.

الأمراض الفطرية: داء الرشاشيات، وداء الفطر الكروي، وداء الفطار الشعاعي، وداء الفطر البرعمي.

الأمراض الطفيلية: داء الديدان الشريطية، وداء المقوسات، وداء الجرب، ومرض النوم، وداء المشعرات.

- **الأمراض التي تنقلها الكلاب إلى الإنسان**

الأمراض البكتيرية: داء السل، وداء البروسيلات، ومرض الحمى الفحمية، وداء السالمونيلات، وداء الليستيريات، وداء البريميات.

الأمراض الفيروسية: داء السعار.

الأمراض الفطرية: داء القراع، وداء النوسجات، وداء الرشاشيات، وداء الفطر الكروي، وداء الفطار الشعاعي.

الأمراض الطفيلية: داء الديدان الشريطية، وداء المقوسات، ومرض الجرب، ومرض الليشمانيات، وداء الأمييات.

- **الأمراض التي تنقلها القطط إلى الإنسان**

الأمراض البكتيرية: داء السل، وداء البروسيلات، ومرض الحمى الفحمية، ومرض السالمونيلات، ومرض الليستيريات، وداء البريميات.

الأمراض الفيروسية: داء السعار، وداء خدش القطط.

الأمراض الفطرية: مرض القراع، وداء النوسجيات، وداء الرشاشيات.

الأمراض الطفيلية: داء السهمية القطية، وداء التوكسوبلازما، وداء الجرب، وداء الأمييات، وداء البلهارسيا، وداء النوم.

- **الأمراض التي تنقلها القوارض إلى الإنسان**

الأمراض البكتيرية: مرض الطاعون، ومرض حمى عضة الفأر، ومرض الحمى الفحمية، وداء السالمونيلات، وداء التولاريميا، وداء البريميات.

الأمراض الفيروسية: مرض حمى النزف الفيروسية (فيروس هانتا).

الأمراض الفطرية: مرض القراع، وداء الرشاشيات، وداء النوسجات.

الأمراض الطفيلية: العدوى بالديدان الشريطية (Hymenolepis)، وداء المقوسات، ومرض الجرب، وداء الأميبا، وداء البلهارسيا، وداء النوم، وداء الليشمانيات.

- **الأمراض التي تنقلها الطيور إلى الإنسان**

الأمراض البكتيرية: مرض البروسيلات، ومرض السل الطيري، وداء السالمونيلات.

الأمراض الفيروسية: مرض النيوكاسيل، ومرض حمى الببغاء.

الأمراض الفطرية: مرض القراع، وداء الرشاشيات، وداء النوسجات.

الأمراض الطفيلية: داء المقوسات، وداء الجرب.

يمكن أن تنتقل الأمراض حيوانية المنشأ إلى الإنسان عن طريق الحيوانات الحية أو عن طريق المنتجات الغذائية الحيوانية، كما أن بعض تلك الأمراض يمكن أن تنقلها الحيوانات الحية إضافة إلى منتجاتها.

مبادئ الوقاية من الأمراض حيوانية المنشأ ومكافحتها والقضاء عليها

يمكن في هذا السياق التمييز بين مصطلحات الوقاية والمكافحة والاستئصال للأمراض المعدية، ويمكن تعريف الوقاية بأنها منع إدخال العامل الممرض إلى منطقة، أو أفراد، أو مجموعة سكانية معينة، ويمكن تعريف المكافحة بأنها الخطوات التي يتم اتخاذها لتقليل أعراض المرض إلى مستوى مقبول والمحافظة عليها عند ذلك المستوى، ويُشار أحيانًا إلى الوقاية باسم "الوقاية الأولية"، كما يُشار إلى المكافحة باسم "الوقاية الثانوية"، وتهدف الوقاية الأولية إلى الحفاظ على صحة السكان، أي: منع حدوث المرض، وتهدف الوقاية الثانوية إلى تقليل الأضرار الناتجة بعد حدوث المرض، ويُشار أحيانًا إلى عمليه إعادة التأهيل، بعد فشل كلٍّ من الوقاية الأولية والثانوية إلى أنها "الوقاية من الدرجة الثالثة"، ويُعد الاستئصال الخطوة الأخيرة في برنامج مكافحة المرض، وهو عبارة عن القضاء على العامل المسبب للمرض من مجموعة سكانية أو منطقة جغرافية محددة، ولتحقيق ذلك فإنه من الضروري إعاقة انتقال العدوى حتى يتوقف توطّن المرض، وقد يتم القضاء على مرض ما من قطيع أو قطعان من الأبقار في منطقة معينة، ومع ذلك يظل هناك تهديد لحدوث ذلك المرض في تلك المجموعة أو المنطقة؛ نتيجة تنقّل الحيوانات إلى خارج المنطقة، أو استيراد الحيوانات أو المنتجات الحيوانية من المناطق المصابة، وتركز المبادئ الأساسية لبرامج

الوقاية من الأمراض حيوانية المنشأ والقضاء عليها على إبقاء سلسلة انتقال العدوى في أضعف حلقاتها من الناحية الوبائية، حيث تتكون سلسلة انتقال العدوى من ثلاثة عوامل رئيسية هي: المستودعات الخازنة للمسببات المرضية، وطريقة الانتقال من تلك المستودعات إلى العوائل المعرّضة للعدوى، إضافة إلى العوائل المعرّضة نفسها، وسوف نستعرض فيما يلي طرق التحكم في عناصر تلك السلسلة.

- **تحييد المستودعات الخازنة للعدوى**

يُعد العائل المصاب هو المصدر النهائي والأهم للعدوى بالأمراض حيوانية المنشأ، وعندما يمكن تقليل العدوى في العائل المصاب أو القضاء عليها تصبح المصادر الأخرى للعدوى أقل أهمية بشكل تدريجي، وهناك عدة طرق يمكن استخدامها لتحييد المستودعات الخازنة منها: التلاعب أو التعديل البيئي، والتخلّص من الحيوانات المصابة، والتقليل من عمليات التلامس والاتصال المحتملة، كما يمكن أن تؤدي زيادة مقاومة العائل للعدوى إلى تحييد المستودعات الخازنة، حيث يتم تقليل عدد الأفراد، أو الحيوانات المصابة، مثل ما حدث عند تطعيم البشر ضد مرض الجدري وتحصين الكلاب ضد مرض السعار (وتُعرف هذه العملية باسم المكافحة المنفصلة)، ويمكن أن يتم التخلّص من الحيوانات المصابة بطريقتين هما: الاختبار وذبح الحيوانات، أو العلاج الجماعي.

ـ الاختبار وذبح الحيوانات المصابة

يمكن إزالة العدوى من القطيع عن طريق اختبار وذبح الحيوانات المصابة، وقد نجحت هذه الطريقة في السيطرة على داء البروسيلات، ومرض السل البقري إضافة إلى مرض الرعام، ومرض الحُلاَق (Dourine) في الخيول (مرض يصيب الخيول نتيجة العدوى بطفيل المثقبية الخيلية)، ولكي تكون تلك الطريقة فعّالة، فإنه يلزم إجراء اختبار نوعي وحساس للكشف عن جميع الحيوانات؛ ليتم القضاء على العدوى بدون التخلص من أعداد كبيرة من الحيوانات ذات النتيجة الإيجابية الكاذبة، وفي حالة عدم توفّر مثل هذا الاختبار قد يكون من الضروري استخدام اختبار آخر أقل حساسية، مثل: التشخيص السريري الذي يستند إليه قرار الاختبار والذبح، وهناك عاملان

يؤثران على قرار استخدام الاختبار والذبح وهما: التكاليف الاقتصادية، وطريقة انتقال العدوى، وتُعد هذه الطريقة أكثر فاعلية مع العوامل المرضة التي تنتشر عن طريق الانتقال المباشر، والتي يشارك فيها عدد محدود من أنواع المستودعات الخازنة للعدوى، وقد حالت التكلفة العالية لتلك الطريقة من تطبيقها في عديد من البلدان.

ـ العلاج الجماعي

يُعد العلاج الجماعي هو الطريقة الثانية لتحييد المستودعات الخازنة عن طريق إزالة الفرد المصاب، وعادةً ما يقتصر العلاج الجماعي على الموقف المحلي للبلد الذي يتم فيه، حيث يتم علاج جميع الحيوانات أو الأشخاص المحتمل إصابتهم بالعدوى دون إجراء الاختبارت اللازمة لتحديد الأفراد المصابين، وخاصة مع الأمراض المتوطنة في الدول الأقل نموًا من العالم، حيث تكون موارد التشخيص ضئيلة، فإن العلاج بدون فحص مسبق يقلل من عامل التكلفة بحوالي من (2-6) مرات، ولتحقيق السيطرة على المرض، يجب أن يقضي العلاج الجماعي على العدوى في النواقل أيضًا، وليس فقط علاج الحالات السريرية.

تتمثل المخاطر المرتبطة بالعلاج الجماعي، خاصة إذا تم إجراؤه بشكل غير صحيح في تطوير سلالات مقاومة من الميكروبات للمضادات الحيوية، إضافة إلى الآثار الجانبية الضارة الأخرى، ومن أمثلة العلاج الجماعي للحيوانات الخازنة للعدوى: العلاج بالمضادات الحيوية للببغاوات المستوردة في الولايات المتحدة؛ لمنع داء الببغائية في البشر، والوقاية من داء المشوكات عن طريق علاج جميع الكلاب في منطقة جغرافية معينة، لكسر دورة حياة المشوكات في كلٍّ من الكلاب والأغنام. ويتم تقليل عديد من المشكلات المرتبطة بالطفيليات الداخلية للإنسان عن طريق العلاج الجماعي.

ـ التعديل البيئي

التعديل البيئي (Environmental manipulation) هو طريقة لتحييد المستودعات الخازنة مصممة لكسر سلسلة الانتقال بين بوّابة خروج العائل المصاب، والعائل القابل

للإصابة عن طريق تقليل بقاء العامل الممرض في النواقل غير الحية مثل: الغذاء، والماء، والتربة، والنباتات. ومن الأمثلة على ذلك ما يأتي:

- إستراتيجيات مكافحة الطفيليات المختلفة التي تتضمن التخلّص من النفايات البرازية (بوابة الخروج) وتطهيرها بالمطهرات الفعّالة لتقليل تعرّض العوائل المعرّضة للإصابة (بوابة الدخول)، وذلك بتوفير مراحيض مناسبة إلى جانب زيادة الوعي والتثقيف الصحي، ويُمكِّن ذلك من منع انتشار العدوى بالديدان الشريطية بين العاملين في مزارع تسمين الماشية، فقد يستخدم العاملون أكوام التبن، أو العلف، أو أيّ مكان آخر في قضاء الحاجة إذا لم تكن المرافق ملائمة؛ مما قد يؤدي إلى تلوث علف الماشية وانتشار العدوى.
- استخدام إجراءات التخمير (تعفّن المواد العضوية، وتحويلها إلى سماد) لتدمير العوامل المرِضة التي تنتقل بالطريق البرازي ـ الفموي، ويتم ذلك باستخدام البكتيريا الهوائية المحبّة للحرارة كطريقة فعّالة من حيث التكلفة لتقليل أعداد الميكروبات المعدية الموجودة في النفايات العضوية، وعند استخدام النفايات في التخصيب الزراعي فمن المهم أولًا توفير معالجة مناسبة لتلك النفايات؛ لمنع انتقال الطفيليات قبل استخدامها في تسميد التربة.
- إدخال الذكور المعقّمة، وهي طريقة فعّالة في القضاء على النواقل وتم تطبيقها على الديدان الحلزونية، وتعتمد على دورة حياة وأنماط تكاثر الحشرات.
- استخدام المكافحة البيولوجية باستخدام المفترسات الطبيعية أو بعض أنواع مسببات الأمراض للنواقل، مثلا: البعوض.

- **التقليل من عمليات التلامس والاتصال المحتملة**

يتمثل المبدأ الأساسي في منع الانتقال المباشر للعامل المعدي من حيوان مصاب إلى العائل القابل لحدوث العدوى في تقليل فرص التلامس، والاتصال بينهما، وتُعد مناعة القطيع التي سيتم وصفها لاحقًا في موضوع مكافحة الأمراض عن طريق زيادة

مقاومة العائل طريقة لتقليل إمكانية التلامس والاحتكاك مع الحيوانات المريضة، وفي برامج مكافحة الأمراض يتم وضع مجموعتين من الحيوانات في الحسبان وهما: الحيوانات المصابة المعروفة، والحيوانات المعرضة للإصابة. ولتقليل التلامس والاتصال بين الحيوانات المصابة وغير المصابة يتم استخدام ثلاث طرق رئيسية تشمل:

- **عزل الحالات المصابة:** تهدف إجراءات عزل الحيوانات المصابة ببساطة إلى إبقاء العامل الممرض في الداخل، أي: محصور داخل الحيوانات المريضة، وهي طريقة تتميز بتقليل احتمالية التلامس مع الحيوانات المعرَّضة للإصابة، وتسهيل عمليات علاج الحيوانات المصابة وتنفيذ ممارسات التطهير للحيوانات، والأدوات، والمساكن الملوثة، ويعتمد هذا النهج على التشخيص المبكر والدقيق للأمراض ومعالجة الحالات المصابة؛ لمنع انتشار الأمراض المعدية.
- **الحجر الصحي:** تهدف إجراءات الحجر الصحي إلى الحفاظ على العامل الممرض بعيدًا عن الحيوانات القابلة للعدوى، ويجب فرض الحجر الصحي لأطول فترة حضانة للمرض المعني، لمعرفة ما إذا كانت الحيوانات المشتبه فيها قد أُصيبت بالمرض الذي يمكن اكتشافه من خلال ظهور الأعراض المعروفة لهذا المرض، ويُعد هذا الإجراء غير فعّال مع الحيوانات المصابة بالمرض بشكل مزمن، وقد تكون القطعان الخاضعة للحجر الصحي حيوانًا واحدًا كما هو الحال مع أحد الكلاب المشتبه في إصابتها بداء الكَلَب، أو قد يشمل قطيعًا كاملًا من الأبقار المشتبه في إصابتها بمرض السل مثلًا، لمعرفة ما إذا كانت مصابة حقًا بالمرض أم لا، وتستخدم المناطق الجغرافية الخالية من داء الكَلَب (مثل: المملكة المتحدة وجزر هاواي) فترة تتراوح من (4 إلى 6) أشهر من الحجر الصحي للكلاب والقطط.
- **التحكّم في التحركات الحيوانية:** التحكّم في التحرّكات الحيوانية هي طريقة أخرى لتقليل التلامس والاحتكاك مع الحيوانات المصابة والمواد الملوثة، وقد تكون السيطرة مقيدة للحركة بصورة نسبية، ومن ناحية أخرى قد يكون التحكّم في التحرّكات الحيوانية صارمًا إلى حد كبير؛ وذلك لحماية الحيوانات المعرَّضة لمخاطر حدوث العدوى من الإصابة بالأمراض المعدية.

- **زيادة مقاومة الحيوانات**

إضافة إلى تحييد خزانات العوامل المرضة وتقليل التلامس مع الحيوانات المريضة يمكن أيضًا السيطرة على الأمراض حيوانية المنشأ عن طريق زيادة مقاومة الحيوانات للعدوى، وتُعد الوقاية من العدوى هي الحل المثالي، ولكن في كثير من الحالات فإن زيادة مقاومة الحيوانات قد تقلل من شدة المرض من دون زيادة مساوية في مقاومة العدوى، وفي مجال الطب البيطري يُعد الانتقاء والاختيار الجيني لزيادة مقاومة الحيوانات للأمراض، وتقليل الإجهاد عن طريق تحسين التغذية أو عن طريق توفير الحظائر الصحية من أفضل الإجراءات الروتينية التي يتم استخدامها، على سبيل المثال: في الدول الإفريقية يتم تفضيل سلالات الماشية قصيرة القرون التي يُطلق عليها نداما (N'Dama)، بسبب مقاومتها العالية لداء المثقبيات الإفريقي، وفي جنوب الولايات المتحدة غالبًا ما يتم تربية ماشية إنتاج اللحوم من السلالات الأوروبية للحصول على سلالة البراهما (Brahma) بسبب مقاومتها الكبيرة للقراد؛ أما الحفاظ على الحيوانات في مستوى تغذية مناسب فلا يزيد من قدرتها على مقاومة الأمراض فحسب، بل يزيد أيضًا من قدرتها على الاستجابة بشكل صحيح لعمليات التحصين. كما أن الحد من الإجهاد في الحيوانات من خلال توفير المسكن المناسب، والتغذية السليمة المتوازنة، ليس غاية فحسب، بل هو أيضًا وسيلة للحد من مخاطر الأوبئة عن طريق زيادة قدرة الحيوانات المصابة على مقاومة الأمراض، ومع ذلك، فإنه يوجد بعض الإجراءات التي يمكن استخدامها لزيادة مقاومة الحيوانات ضد الأمراض مثل: استخدام الوقاية الكيميائية، والتحصين.

ـ استخدام الوقاية الكيميائية لزيادة مقاومة الحيوان للمرض

يمكن استخدام الوقاية الكيميائية لمنع حدوث العدوى أو على الأقل تقليل شدة المرض، وعلى عكس التحصين تُعد الوقاية الكيميائية وسيلة سلبية لزيادة مقاومة الحيوان، ولا تدوم إلا إذا استمر إعطاء الدواء، أما في حالة التحصين فتستمر الاستجابة الفعّالة لعدة أشهر أو حتى مدى الحياة في بعض الأحيان، وفي الوقاية الكيميائية عادة لا يتم استنباط أي استجابة من المضِيف، أما استخدام التحصين المتزامن مع الوقاية الكيميائية (كما حدث في حالة استخدام لقاح الجمرة الخبيثة الحي مع البنسلين) فهو مثال على الوقاية الكيميائية من النوع الخاطئ، حيث لا عدوى ولا مناعة.

يُستخدم العلاج الوقائي الكيميائي عندما يتعرّض الأفراد عن طريق الخطأ لعامل ممرِض معروف بأنه حساس للدواء الذي يتم تعاطيه، بما في ذلك عديد من الأمراض حيوانية المنشأ، ويُستخدم هذا النهج لمنع حدوث العدوى، حيث يختلف عن العلاج الشامل الذي يُستخدم للقضاء على العدوى، وقد تشتمل الوقاية الكيميائية على رد فعل سلبي للدواء المستخدم، وفي بعض الحالات قد يكون العامل الممرض مقاومًا للدواء المستخدم، ويتم عادة استخدام الوقاية الكيميائية عندما لا تتوفر وسائل أخرى أكثر فاعلية لحماية الحيوانات من العدوى، ومن الأمثلة على ذلك استخدام الأدوية المضادة للملاريا، حيث لا يمنع الدواء حدوث العدوى (حقن أبواغ الملاريا بواسطة البعوض)، ولكنه يقلل من حدة عواقب الملاريا عن طريق قمع مرحلة تكاثر الطفيلي في كريات الدم الحمراء.

يمكن استخدام الوقاية الكيميائية في الحيوانات المعرّضة لمخاطر حدوث العدوى عندما يتوفر دواء فعّال، وعندما لا يتوفر التحصين المناسب، ففي مجال الطب البيطري ثبت أن تناول عقار الأوكسفيندازول (Oxyfendazle) فعّال في الحد من الطفيليات التي تلوث المراعي، وتصيب المعدة، والأمعاء في الماشية، وتُعد طاردات الحشرات والأدوية المضادة لدودة القلب في الكلاب من مواد الوقاية الكيميائية الأكثر استخدامًا في الحيوانات الأليفة؛ لدرء النواقل الحشرية، ومع ذلك فإن استخدامها يشتمل على مخاطر كبيرة على الحيوانات، حيث يمكن أن تُصاب القطط بالأمراض عن طريق التعرّض لبعض المواد الكيميائية الطاردة للحشرات، كما أن إعطاء جرعة وقائية من دواء مضاد للديدان القلبية لكلب مصاب بالفعل بالطفيل يمكن أن يتسبب في وفاة الحيوان، حيث يقوم الدواء بقتل الديدان البالغة التي تخرج من موضعها في القلب؛ مما ينتج عنه الانصمام (الجلطات).

ـ تحصين الحيوانات المعرّضة للإصابة

يُستخدم اللقاح لغرضين رئيسيين الأول لحماية الحيوانات المعرّضة لمخاطر الإصابة بالعدوى، أو المرض، والثاني لمنع انتقال العوامل المعدية عن طريق تكوين مجتمع ممنّع. ولكي يكون التحصين أكثر فاعلية في السيطرة على الأمراض يجب أن يكون التحصين كافيًا للوقاية من العدوى وحدوث المرض، وليس بالضرورة أن يكون

مستوى المناعة المطلوب للوقاية من حدوث المرض هو المستوى نفسه المطلوب للوقاية من العدوى، ويتم قياس كفاءة التحصين كوسيلة لمكافحة الأمراض من خلال النسبة المئوية للقطيع الذي تطور لديه المستوى المطلوب من الحماية مقارنة بالموارد التي تم إنفاقها (اللقاحات، والمعدات، والعمالة وما إلى ذلك).

عند التخطيط لأي من برامج التحصين، تتمثل الخطوة الأولى في تحديد السكان المعرّضين للخطر، ثم تحديد الهدف من مكافحة المرض، مثل: تقليل حالات حدوث المرض، ويُعد التحصين كوسيلة للسيطرة على الأمراض بشكل عام من الطرق الفعّالة للغاية، وفي بعض الأحيان قد تحدث حالات فشل التحصين؛ نتيجة عديدٍ من الأسباب منها: فشل نظام إعطاء اللقاح، أو فشل الاستجابة المناعية، أو غيرها من الأسباب.

الفصل الخامس

الأمراض حيوانية المنشأ المنقولة بالغذاء وتأثيرها في صحة الإنسان

لقد أضحت مسببات الأمراض التي تنقلها الأغذية ذات المصدر الحيواني في السنوات الأخيرة من أهم المشكلات الرئيسية التي تواجه الصحة العامة في جميع أنحاء العالم؛ نظرًا لتأثيراتها الكبيرة على صحة الانسان؛ ولما تسببه من زيادة في معدّلات الأمراض والوفيات التي تحدث بين البشر، إضافة إلى تأثيراتها المباشرة وغير المباشرة على التجارة الدولية للمنتجات الغذائية وعلى الاقتصاد العالمي، وتوضح التقارير والبيانات الإحصائية المختلفة عن الأمراض التي تنقلها الأغذية أن أعدادًا كبيرة من البشر يعانون الأمراض التي تنقلها الأغذية في جميع أنحاء العالم، حيث يُصاب حوالي 600 مليون شخص في العالم كل عام بالأمراض المختلفة، والتسمّم الغذائي نتيجة استهلاك الأغذية الملوثة، وتعاني البلدان النامية عبء الأمراض التي تنقلها الأغذية بصورة أكبر من البلدان المتقدمة، ووفقًا للتقارير الصادرة عن منظمة الصحة العالمية فإن حوالي 30% من السكان يعانون الأمراض التي تنقلها الأغذية كل عام في البلدان النامية، ويقدر عدد الوفيات بنحو مليوني شخص سنويًا في تلك البلدان، وهناك ظهور لأمراض جديدة أكثر خطورة، كما أن طريقة انتقال مسببات الأمراض المعروفة التي تنتقل عن طريق الأغذية آخذة في التغير، أو ترتبط الآن بمنتجات غذائية جديدة.

يزداد انتشار الأمراض التي تنتقل عن طريق الأغذية المقاوِمة للأدوية بعد تناول الأغذية الملوثة؛ نتيجة استخدام العقاقير الدوائية في تربية وعلاج الحيوانات المنتجة للغذاء، ومن الأسباب الشائعة لانتشار الأمراض التي تنقلها الأغذية في البلدان النامية عادات بعض الشعوب في استهلاك لحوم الأبقار النيئة، إضافة إلى زيادة الكثافة السكانية وخاصة في المدن، وزيادة معدّل الفقر والظروف الصحية غير الملائمة.

فمنذ أن بدأ البشر في التوسع بإنتاج وتخزين المنتجات الغذائية أصبحت سلامة الأغذية والأمن الغذائي من القضايا المهمة، ففي الوقت الحاضر قد تصل كمية الأغذية التي قد تفسد أو تبدد قبل الاستهلاك إلى حوالي ثلث الكمية، وهو ما يمثل حوالي 1.5 مليار طن من الأغذية في السنة، وتحدث هذه الخسائر نتيجة عديد من المشكلات التي تنشأ في سلسلة التوريد الغذائي بدءًا من الإنتاج الحيواني الأولي إلى المستهلك، وقد يحدث فساد للمنتجات الغذائية؛ نتيجة عديد من العوامل منها: الكيميائية والميكروبية، ويوجد عديد من مسببات الأمراض الميكروبية التي تنقلها الأغذية إلى الإنسان مثل: البكتيريا، والفيروسات، والفطريات، والطفيليات، وهي السبب الرئيسي الذي يؤدي إلى حدوث فساد للمنتجات الغذائية، وحدوث الأمراض للإنسان.

الخطوات التي يجب اتباعها لتجنّب التلوث الغذائي.

الأمــراض البكتيريـة الشائعة التي تنتقل إلى الإنسان عن طريق الغذاء

في الوقت الحالي تُعد الأمراض التي تنقلها الأغذية الملوثة بالجراثيم واحدة من أكبر المشكلات التي تؤثر في صحة الإنسان والغذاء، وعلى الرغم من وجود أكثر من 250 مرضًا مختلفًا من الأمراض المنقولة عن طريق الغذاء، فإن مسببات

الأمراض البكتيرية هي من أكثر الأسباب الشائعة للأمراض التي تنقلها الأغذية؛ مما يؤدي إلى حدوث تأثيرات كبيرة على كل من الصحة العامة والقطاعات الاقتصادية، ويظهر ذلك بصورة أكثر شدة في البلدان النامية، وتُعد الحيوانات المنتجة للغذاء المستودعات الرئيسية لعديد من مسببات الأمراض حيوانية المنشأ التي تنقلها الأغذية، وتُعتبر المنتجات الغذائية ذات الأصل الحيواني من اللحوم ومنتجات الألبان، والبيض، الأسباب الرئيسية التي يتعرّض الإنسان من خلال تناولها للعدوى بالأمراض البكتيرية، وتُعد بكتيريا المكورات العنقودية الذهبية، وعدة أنواع من بكتيريا السلمونيلة، وأنواع من بكتيريا العطيفة، وبكتيريا الليستيرية، والإشريكية القولونية أهم مسببات الأمراض البكتيرية التي تنقلها الأغذية إلى الإنسان، وتؤدي إلى حدوث حالات التسمّم الغذائي، ومن ثَمّ حدوث أعداد كبيرة من الوفيات المرتبطة باستهلاك المنتجات الحيوانية الملوثة في العالم، وتتسبب هذه الأنواع من البكتيريا بشكل رئيسي في حدوث أعراض مرضية وخاصة في الجهاز الهضمي مثل: الغثيان، والقيء، والإسهال، وآلام البطن، إضافة إلى أعراض أخرى كثيرة، قد تؤدي في بعض الأحيان إلى حدوث مضاعفات خطيرة، وتوضح الإحصائيات أن البكتيريا سالبة الجرام مسؤولة عما يقرب من 69% من حالات الإصابة بالأمراض البكتيرية التي تنقلها الأغذية حيوانية المصدر.

ينبغي تكثيف حملات التفتيش على اللحوم في المنشآت الغذائية من الأطباء البيطريين لضمان سلامة اللحوم والوقاية من التسمم الغذائي.

حيث تُعد اللحوم والألبان ومنتجاتها بيئة مناسبة لنمو وتكاثر مجموعة كبيرة من البكتيريا؛ نظرًا لقيمتها الغذائية العالية واحتوائها على نسبة عالية من المواد البروتينية والدهون، ويمكن أن يحدث تلوث الأغذية ذات الأصل الحيواني بالبكتيريا في أثناء عمليات ذبح الحيوانات، أو عمليات المعالجة، والتخزين، والتعبئة والتغليف للمنتجات الغذائية، كما تساعد عديد من العوامل البيئية في تكاثر البكتيريا التي تنقلها الأغذية، وتؤدي إلى تعرّض الإنسان للعدوى، وتوجد تحديات كثيرة تقف عائقًا أمام المعركة ضد الأمراض البكتيرية التي تنقلها الأغذية؛ بسبب التغير السريع في أنماط الاستهلاك البشري، وعولمة أسواق الغذاء، وتغير المناخ.

وغالبًا ما تتم الوقاية من الأمراض البكتيرية التي تنقلها الأغذية والسيطرة عليها عن طريق اتباع الممارسات الجيدة مثل: الطهي السليم، والتخزين الجيد، وتتضمن تدابير مكافحة العدوى أيضًا زيادة الوعي والتثقيف الصحي للأشخاص الذين يتعاملون مع المواد الغذائية ذات الأصل الحيواني، ومنع الأفراد المصابين ببعض الأمراض المعدية من التعامل مع الطعام، والالتزام بتخزين الأغذية في أماكن باردة، خاصة في فصول الصيف الحارة؛ لمنع تكاثر البكتيريا وتكوين السموم، ومن بين الأمراض البكتيرية الشائعة التي تنقلها الأغذية حيوانية المصدر إلى الإنسان ما يأتي:

- العدوى بالمكورات العنقودية *(Staphylococcus aureus)*.
- داء السلمونيلات (Salmonellosis).
- داء العطيفة (Campylobacteriosis).
- داء الليستيرية المستوحدة *(Listeria monocytogenes)*.
- العدوى بالإشريكية القولونية *(Escherichia coli)*.

بكتيريا السلمونيلة من أهم مسببات الأمراض الشائعة التي تنقلها الأغذية للإنسان.

الأمراض الطفيلية التي تنتقل للإنسان عن طريق الغذاء

تنتشر الأمراض الطفيلية حيوانية المنشأ في جميع أنحاء العالم، كما يُعد كثيرًا منها من الأمراض المهملة التي لا يتم الإبلاغ عنها، ويمكن أن تنتقل العدوى بالأمراض الطفيلية للإنسان من خلال تناول الأغذية الملوثة، ومع ذلك فإن معظم تلك الأمراض الطفيلية آخذة في الزيادة بمعدل ينذر بالخطر، وتشمل الأمراض الطفيلية التي تنتقل عن طريق الأغذية: العدوى بالديدان وطفيليات الأوالي، ومن بين ألف وخمسمائة عامل معدٍ وممرض معروف يصيب الإنسان فإن منها 66 مرضًا تسببه طفيليات الأوالي، و287 مرضًا تسببه الأنواع المختلفة من الديدان، إضافة إلى أن غالبية تلك الأمراض هي أمراض معدية حيوانية المنشأ، وعلى عكس البكتيريا والفيروسات تتمتع الطفيليات عمومًا بسمات فريدة تجعلها غالبًا مناسبة بشكل ملحوظ للبقاء في البيئة وانتشارها عن طريق الغذاء، ويمكن توقع استمرار تأثير التغيرات البيئية؛ بسبب الظواهر الطبيعية، والتدخل البشري على ظهور وانتشار الأمراض الطفيلية حيوانية المنشأ، وفي الوقت الحاضر يساعد الاحترار العالمي في تغيير ديناميكيات انتقال الأمراض الطفيلية في المناطق الموبوءة، وتمكين بعض الطفيليات من الانتقال إلى مناطق جديدة لم

تكن موجودة بها في السابق، وبسبب العولمة المتزايدة وحركة السلع الغذائية والبشر بين المناطق المختلفة من العالم، لم يَعُد هذا الفصل الجغرافي بالضرورة واضحًا، ومع أن الإنسان قد يعمل كمضيف لحوالي 300 نوع أو أكثر من الديدان وحوالي 70 نوعًا من طفيليات الأوالي، فإنه من المعروف أن حوالي 100 نوع منها فقط هي التي تنتقل عن طريق الغذاء. ويؤدي سلوك الإنسان والمجتمع دورًا أساسيًا في ظهور وانتشار الأمراض الطفيلية حيوانية المنشأ.

وترتبط العلاقات بين العائل والطفيلي ارتباطًا وثيقًا، وقد تحدّد ديناميكيات ونتائج انتقال المرض وسبل مكافحته، وتُعد الطفيليات حيوانية المنشأ التي تنتقل عن طريق اللحوم ومنتجاتها سببًا واضحًا لحدوث الأمراض في البشر، والخسارة الاقتصادية في الحيوانات المصابة على الصعيد العالمي، ويُعد داء المقوسات وداء الشريطيات وداء المتكسيات العضلية وداء الشعرينيات من بين الأمراض الطفيلية التي تنقلها اللحوم، حيث يُصاب الإنسان بالعدوى عن طريق تناول اللحوم النيئة، أو غير المطهية جيدًا المصابة بكيسات هذه الطفيليات.

يُعد فحص اللحوم للكشف عن داء الكيسات المذنبة ذا حساسية منخفضة للغاية؛ مما يؤدي إلى دخول أعداد كبيرة من الذبائح المصابة إلى السلسلة الغذائية، ومع ذلك فإن نسبة كبيرة من الذبائح في البلدان النامية قد لا يُجرى لها فحص اللحوم، لأنها ليست من الممارسات الروتينية في تلك البلدان، كما أن الذبح فيها قد لا يتم في المسالخ، ولا يوجد إجراء فحوص محددة للكشف عن داء المتكسيات العضلية وداء المقوسات في تلك البلدان أيضًا، ويُعد الطهي معيارًا فعالًا لقتل الطفيليات إذا تم الوصول إلى درجة حرارة مناسبة في اللحوم، وتُعتبر عمليات التجميد والتجفيف والتدخين والمعالجة من العمليات الفعّالة الأخرى للحد من مخاطر العدوى التي تحدث عن طريق استهلاك اللحوم الملوثة، ومن بين الأمراض الطفيلية الشائعة التي تنقلها الأغذية حيوانية المصدر إلى الإنسان ما يأتي:

ـ داء الجيارديا (Giardiasis).

ـ داء الأميبات (Amoebiasis).

ـ داء المشوكات (Echinococcus).

ـ داء المقوسات (Toxoplasmosis).

ـ داء الشريطيات (Taeniasis).

ـ داء المتكيسات العضلية (Sarcocystosis).

ـ داء الشعرينات (Trichinosis).

الأمراض الطفيلية التي تنتقل إلى الإنسان عن طريق الأسماك والقشريات

يمكن أن تُصاب الأسماك والقشريات بمجموعة متنوعة من الطفيليات التي تسبب العدوى للإنسان عند تناولها نيئة، أو غير مطبوخة جيدًا، وتُعد طفيليات الغوساء من أكثر الأنواع شيوعًا في إصابة البشر، وقد يؤدي التجميد والطبخ والتمليح عند تطبيقه بشكل صحيح إلى تقليل انتقال تلك الأمراض إلى الإنسان، ومع ذلك فقد لا يكون التدخين أو التخليل فعّالاً دائمًا في القضاء على اليرقات المعدية لتلك الطفيليات، وتُعتبر الأمراض الطفيلية المنقولة عن طريق الأسماك والقشريات من أكثر الأمراض شيوعًا في دول قارة آسيا؛ بسبب الممارسات الغذائية الخاصة، والتوسّع في الاستزراع السمكي، علاوة على ذلك قد تظهر بعض هذه الطفيليات في قارات أخرى من العالم من خلال تربية الأحياء المائية، وتحسين أنظمة النقل والتوزيع لجلب الأسماك والأحياء المائية الأخرى للأسواق المحلية والدولية، ومن بين الأمراض الطفيلية الشائعة التي تنقلها الأسماك والقشريات إلى الإنسان ما يأتي:

ـ داء المكفنات (Sparganosis).

ـ داء العوساء العريضة *(Diphyllobothrium latum)*.

تنقل الأسماك والمأكولات البحرية النيئة كثيرًا من الأمراض إلى الإنسان.

الأمراض الفيروسية التي تنتقل إلى الإنسان عن طريق الغذاء

هناك عديد من الدراسات التي توثق حدوث بعض من الأمراض الفيروسية التي تنتقل إلى الإنسان عن طريق الغذاء، ولكن توضح الدراسات الحديثة أن فيروس نوروفيروس (Norovirus)، وفيروس التهاب الكبد A (Hepatitis A Virus)، وفيروس التهاب الكبد B (Hepatitis B Virus) تُعد من أهم مسببات الأمراض الفيروسية التي تنتقل عن طريق الأغذية الملوثة من حيث عدد الفاشيات المرضية، وعدد الأشخاص المصابين.

الأمراض الفطرية التي تنتقل إلى الإنسان عن طريق الغذاء

تنتشر الفطريات على نطاق واسع في الطبيعة، وتؤثر في الحالة الصحية للإنسان والحيوان من خلال طرق مختلفة؛ بسبب نقص التدابير الصحية في أثناء التعامل مع الغذاء، ومعالجته، ونقله، وتخزينه، وتلوّث الفطريات اللحوم وقت الذبح نتيجة العوامل البيئية التي تساعد على نمو الفطريات وإنتاج السموم الفطرية مثل: ارتفاع درجة الحرارة، أو الرطوبة النسبية، وارتفاع مستوى ثاني أكسيد الكربون في الهواء، وزيادة درجة الحموضة، وعمليات الأكسدة، وتستطيع الفطريات أن تتكاثر وتنمو في مجموعة كبيرة ومتنوعة من المواد الغذائية مثل: اللحوم، والحليب، وكذلك المنتجات المصنّعة، ويؤدي فساد الأغذية نتيجة التلوث الفطري إلى حدوث خسائر

اقتصادية فادحة لمصنعي الأغذية، ويتراوح مقدار ما يتم فقده من الإنتاج الغذائي في العالم ما بين (5-10%) بسبب التلوث بالفطريات، وتشتمل مظاهر التلوث الفطري للغذاء على النمو المرئي للفطر على سطح المنتجات الغذائية، وإنتاج المستقلبات التي تسبب الروائح والنكهات الكريهة، وكذلك التغيرات المرئية في اللون أو الملمس، إضافة إلى تدهور الخصائص الطبيعية للمنتجات الغذائية، وهناك بعض أنواع من الفطريات مثل: فطريات المكنسية *(Penicillium)*، والرشاشيات *(Aspergillus)* تستطيع إفراز السموم الفطرية في المنتجات الغذائية؛ مما يؤدي إلى التسمّم الغذائي، ومن المحتمل أن تدخل السموم الفطرية إلى المنتجات الغذائية إما عن طريق النمو الفطري المباشر، أو عن طريق الانتقال غير المباشر من الأعلاف الملوثة التي تتناولها الحيوانات، ويؤدي تلوّث اللحوم بالعفن إما إلى تسمّم الغذاء، أو تلفه، وجعله رديء الجودة، كما أن استهلاك اللحوم الملوثة بالعفن والسموم الفطرية يمكن أن يؤدي إلى حدوث نزف بالجسم مع تأثيرات سمية للكبد، والكلى، وأعراض عصبية وجلدية وتأثيرات جينية، وتأثيرات مسخية، وتأثيرات مسرطنة، وتأثيرات هرمونية، وتأثيرات مثبطة للمناعة.

يمكن أن يؤدي تلوث منتجات الألبان التي تسببها الخميرة إلى تغيرات ظاهرة بسبب نموها على سطح المنتج، أو ظهور اللون البني الذي تسببه اليروية الحالّة للشحميات *(Yarrowia lipolytica)*؛ نتيجة تراكم نوع من الأحماض، وحدوث الأكسدة التلقائية، وبلمرة الحليب، وحتى الآن تم تحديد أكثر من 60 نوعًا من الفطريات التي تؤدي إلى فساد منتجات الألبان، ويُعتبر فطر المبيضات (Candida) هو النوع الأكثر شيوعًا، كما تم تحديد ما يصل إلى 100 نوع من فطريات العفن (Molds) حتى الآن على أنها مسؤولة عن تلف المنتجات الحيوانية وبخاصة اللحوم والألبان، منها: عفن المبغثرة (Cladosporium)، والرشاشية (Aspergillus)، والمغزلاوية (Fusarium)، وفطر المكنسية (Pencillium) الذي يُعتبر إلى حد بعيد الجنس الأكثر شيوعًا الذي يعمل على إتلاف وفساد المنتجات الحيوانية، ويضم حوالي 40 نوعًا، يليه فطر الرشاشياة الذي يضم 10 أنواع، ويتم عزل فطريات المكنسية بشكل أساسي من اللحوم ومنتجات الألبان، وخاصة الجبن الصلب، وشبه الصلب، ولكنها توجد أيضًا في جميع أنواع منتجات الجبن الأخرى، إضافة إلى الزبادي والقشدة، وقد يكون سبب وجود العفن في الحليب المعالج حراريًا أو منتجات الألبان تلوّث ما بعد المعالجة في أثناء التعبئة، أو وجود أبواغ العفن المقاوِمة للحرارة.

السموم الفطرية وتلوث الأغذية

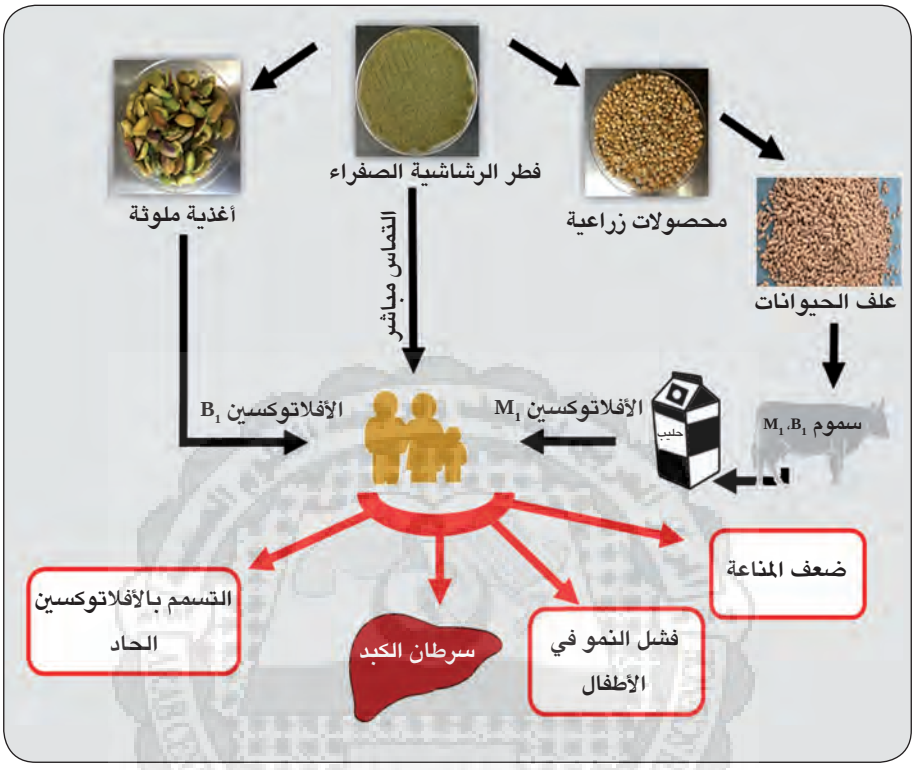
يمكن أن يحدث التلوث الفطري للمنتجات الغذائية في المزارع الحيوانية أو وحدات معالجة المنتجات الغذائية أو منازل المستهلكين، وبشكل عام يحتوي الحليب الخام على عدد من الفطريات والخميرة أكثر من الأبواغ الفطرية، وقد أظهرت الدراسات الحديثة أن بيئات الرعي وأماكن تخزين الحليب في المزارع الحيوانية هي المصادر الأساسية للفطريات التي توجد في الحليب، إضافة إلى ذلك فإن سطح الحلمات في الضرع يُعد من المصادر المهمة للفطريات والخمائر، وتجدر الإشارة إلى أن نمو الخميرة في أثناء تخزين الحليب أمر نادر الحدوث، حيث تَنْفُق الخمائر بسرعة بواسطة أنواع من بكتيريا الزائفة (Pseudomonas)، علاوة على ذلك فإن فطريات الخميرة والعفن ليست مقاومة للحرارة، ويتم قتلها وتدميرها بعد عمليات المعالجة الحرارية والبسترة؛ لذلك فإنه خلال عمليات التصنيع الغذائي يحدث التلوث الفطري بشكل عام بعد المعالجة الحرارية للحليب، ويحدث فساد المنتجات الغذائية والحليب غالبًا نتيجة التلوّث بالعفن؛ بسبب الفطريات المحمولة عن طريق الهواء، حيث تنتشر الأبواغ الفطرية بسهولة في هواء مصانع الألبان.

يوجد عديد من السموم الفطرية التي تنتجها بعض الأنواع الفطرية والتي تشكّل تهديدًا كبيرًا لصحة الإنسان والحيوان، وتُعد مسؤولة عن حدوث عديد من الآثار الصحية الضارة، وتُعرف السموم الفطرية بأنها مستقلبات ثانوية سامة تنتجها عديد من الفطريات، وتؤدي إلى حدوث تأثيرات سُمية في الإنسان والحيوانات، كما أن بعض السموم الفطرية لها تأثيرات إضافية مثل: النشاط المضاد للميكروبات، وتُعتبر فطريات الرشاشيات، والمكنسية الأجناس الفطرية الرئيسية التي تسبب تلوث الأغذية والأعلاف بالسموم الفطرية، وقد توصّلت الدراسات الحديثة إلى وجود أكثر من 300 نوع من السموم الفطرية، ومع ذلك فإن عددًا قليلًا فقط هو الذي يعمل على تلوث الأغذية والأعلاف الحيوانية، ويُعد التلوّث بالسموم الفطرية مشكلة لا يمكن تجنبها والتنبؤ بها، حتى في حال تنفيذ ممارسات الإنتاج، والتخزين، والتصنيع الجيدة، مما يشكل تحديًا صعبًا لسلامة الأغذية، إضافة إلى ذلك فإنه لا يتم التخلّص من عديد من السموم الفطرية بسهولة في أثناء معالجة الأغذية؛ بسبب مقاومتها العالية للحرارة، والمعالجات الفيزيائية، والكيميائية الأخرى.

يمكن أن يحدث التلوّث بالسموم الفطرية قبل أو في أثناء معالجة المنتجات الغذائية وتعبئتها، وتوزيعها، وتخزينها بشكل غير صحيح في درجة حرارة مرتفعة، وتساعد زيادة الرطوبة لفترة طويلة على نمو العفن، وتلوّث الأغذية بالسموم الفطرية، ومن الجدير بالذكر أن معظم السموم الفطرية مستقرة كيميائيًا وحراريًا في أثناء معالجة الأغذية، بما في ذلك الطهي، والسلق، والقلي، والتحمير، والبسترة؛ لذا تُولي عديد من السلطات الوطنية الحكومية والدولية المعنيـة بالصحة العامة اهتمامًا كبيرًا لـتلوث الغذاء والأعلاف بالسموم الفطرية، وتُعالج هذه المشكلة العالمية من خلال اعتماد مبادئ توجيهية تنظيمية صارمة للسموم الفطرية الرئيسية في الغذاء والأعلاف، وفي الوقت الحاضر وضعت أكثر من 100 دولة قيودًا صارمة على وجود السموم الفطرية الرئيسية في الغذاء والأعلاف ومن أمثلة تلك السموم الفطرية:

- **سموم الأفلاتوكسين**

تنمو الفطريات المنتجة لسموم الأفلاتوكسين (Afltoxin) على مجموعة متنوعة من الأغذية، ويمكن أن يتلوّث الحليب ومنتجات الألبان أيضًا بالأفلاتوكسين M_1، وهو المستقلب الرئيسي للأفلاتوكسين B_1 في الأبقار التي تتغذى على الأعلاف الملوثة. ويرتبط تركيز الأفلاتوكسين M_1 في الحليب بمستويات الأفلاتوكسين B_1 في الأعلاف. وتتميز سموم الأفلاتوكسين بعديد من التأثيرات الضارة منها: المسرطنة، والماسخة، والمطفرة، والمثبطة للمناعة، وتُعد الكبد العضو الأكثر تعرّضًا للتأثيرات السامة لسموم الأفلاتوكسين، وقد صنفت الوكالة الدولية لأبحاث السرطان الأفلاتوكسين B_1 على أنه مـادة مسرطنة مـن المجموعة الأولى، مع مخاطر عالية لحدوث سرطان الخلايا الكبدية في الأفراد المعرّضين لهذه السموم الفطرية، في حين تم إدراج الأفلاتوكسين M_1 في المجموعة الثانية، ويتراوح مستوى قيم الجرعة المميتة الوسطية بين (10-0.5) ملي جرام/ كيلو جرام من وزن الجسم في الحيوانات المختلفة، وفي البشر يتميز التسمّم الحاد بحدوث أعراض القيء، وآلام البطن، والوذمة الرئوية، والدماغية، والغيبوبة، والتشنجات العصبية والموت، وفي الحيوانات تم ظهور أعراض اضطرابات الجهاز الهضمي، وانخفاض الكفاءة التناسلية، والتكاثر، وانخفاض معدّلات تحويل الأعلاف وكفاءتها، وانخفاض إنتاج الحليب والبيض، وفقر الدم، ومن بين جميع السموم الفطرية فإن سموم الأفلاتوكسين هي الوحيدة التي تنظم إدارة الغذاء والدواء مستوياتها، بينما تخضع السموم الفطرية الأخرى فقط لمستويات استشارية.



تأثير السموم الفطرية في صحة الإنسان.

- **سموم الأوكراتوكسين**

تُعرَّف سموم الأوكراتوكسين أو الذيفانات المغروية (Ochratoxin) بأنها مجموعة من المركبات التي تنتجها فطريات الرشاشية المعراء *(Aspergillus ochraceus)* وأنواع أخرى من فطريات المكنسية، وتُعتبر سموم الأوكراتوكسين A (Ochratoxin A) من أكثر سموم المجموعة أهمية، فقد تم العثور عليها في مجموعة متنوعة من المنتجات الغذائية والأعلاف الحيوانية، ويمكن أن تلوث أيضًا المنتجات المشتقة من الحيوانات، مثل: اللحوم، والحليب. وتُظهِر سموم الأوكراتوكسين استقرارًا عاليًا في البيئات الحمضية، ويمكن أن تتحمل المعالجة الحرارية العالية، ويصعب إزالتها من الطعام في ظل ظروف الطهي العادية، وقد تم تصنيف سموم الأوكراتوكسين كمادة مسرطنة بشرية محتملة، وتتراوح الجرعة المميتة الوسطية منها من (3-20) ملي جرام/ كيلو

جرام في الحيوانات المختلفة، إضافة إلى ذلك فقد تم اكتشاف أن هذه السموم تتسبب في حدوث السمية المناعية، والسمية الجينية، والسمية العصبية، والتأثير المسخي، والسمية الجنينية في كلٍّ من الإنسان والحيوان، وتؤثر سموم الأوكراتوكسين في إنتاجية الحيوانات المنتجة للغذاء من خلال تخفيض كفاءة عمليات التحويل الغذائي، وانخفاض وزن الجسم، وتتسبب أيضًا في تثبيط تخليق البروتين في الجسم، إضافة إلى أنها تمنع تخليق الأحماض النووية، وحتى الآن لم تحدد إدارة الغذاء والدواء الأمريكية أي إرشادات تنظيمية بشأن سموم الأوكراتوكسين في الأغذية، ومع ذلك فقد وضع الاتحاد الأوروبي حدودًا قصوى لسموم الأوكراتوكسين في عديد من المواد الغذائية، تتراوح بين (5-50) جزءًا في المليار.

- **سموم الزيرالينون**

تنتج سموم الزيرالينون (Zearalenone) من بعض أنواع فطريات المغزلاوية (Fusarium)، وفي ظل درجات الحرارة المنخفضة والرطوبة العالية ونظرًا للتشابه الهيكلي مع هرمون الإستروجين الذي يفرزه الجسم بشكل طبيعي يتم وصف سموم الزيرالينون على أنها سموم فطرية إستروجينية، حيث يمكن أن تؤدي إلى حدوث تأثيرات إستروجينية ضارة واضحة في الإنسان والحيوان. وقد تم تصنيف سموم الزيرالينون على أنها مادة مسرطنة من المجموعة الثالثة، ويرتبط التعرّض لسموم الزيرالينون بحدوث تغيرات كبيرة في الجهاز التناسلي في إناث الحيوانات المختلفة؛ مما يتسبب في حدوث العقم، وزيادة في وفيات الأجنة، وانخفاض إنتاج الحليب في الماشية، وزيادة مستويات الإستروجين في الجسم، وحتى الآن لا توجد مستويات استشارية لسموم الزيرالينون حددتها إدارة الغذاء والدواء الأمريكية في المنتجات الغذائية. ومع ذلك، فقد نظمت اللجنة الأوروبية المستويات القصوى من الزيرالينون التي تتراوح بين (20-100) جزء في البليون في مختلف المنتجات الغذائية.

- **سموم الفومونيزينات**

الفومونيزينات (Fumonisins) هي مجموعة من السموم الفطرية غير الفلورية والتي تختلف هيكليًا عن معظم السموم الفطرية الأخرى والتي يمكن إذابتها في المذيبات العضوية، وقد تم عزل الفومونيزينات بشكل أساسي من أنواع من فطريات

المغزلاوية تُسمى فيوزاريوم فيرتيسيليودس *(Fusarium verticillioides)*، حيث تم عزل أكثر من 28 نوعًا من سموم الفومونيزينات، وتم تصنيفها إلى أربع مجموعات، ويُعد سموم فومونيزين B_1 هو النوع الأكثر شيوعًا، حيث يشكّل (70-80%) من إجمالي عائلة الفومونيزينات، كما أنه يُعتبر الأكثر انتشارًا في غذاء الإنسان، وأيضًا الأكثر سمية، وهو مصنّف كمادة مسرطنة، وقد حددت منظمة الصحة العالمية النسبة اليومية القصوى المسموح بها عند 2 ميكرو جرام/ كيلو جرام من وزن الجسم. وقد حددت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية المستويات القصوى للفومونيزينات الموصَى بها عند (2-4) أجزاء في المليون بالأغذية البشرية، و(5-100) جزء في المليون في الأعلاف الحيوانية المختلفة.

- **سموم الترايكوثيسينات**

تم التعرّف على أكثر من 150 نوعًا من سموم الترايكوثيسينات (Trichothecenes) حتى الآن، ولكن القليل منها فقط له أهمية صحية، ويتم إنتاج سموم الترايكوثيسينات عن طريق أنواع من فطريات المغزلاوية، ومع ذلك فإن أنواعًا أخرى من الفطريات يمكن أيضًا أن تنتج تلك السموم، وقد وضعت الوكالة الدولية لبحوث السرطان سموم الترايكوثيسينات ضمن المجموعة الثالثة من العوامل المسرطنة (المسببة للسرطان)، وتتراوح الجرعة المميتة النصفية لسموم الترايكوثيسينات عن طريق الفم من (46-87) ملي جرام/ كيلو جرام من وزن الجسم، وقد تم الإبلاغ عن أن تناول الأغذية الملوثة بسموم الترايكوثيسينات يسبب الغثيان، والقيء، والإسهال، وآلام البطن، والصداع، والدوخة، والحمى، وبشكل عام، تتمثل الأعراض الشائعة لسموم الترايكوثيسينات بالحيوانات في بطء النمو، وانخفاض إنتاج الحليب، وفقد الشهية، والنزف المعوي، وتثبيط المناعة. وقد وضعت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية مستويات استشارية تبلغ جزءًا في المليون في الأغذية التي يستهلكها الإنسان، و(5-10) أجزاء في المليون لجميع الأعلاف الحيوانية.

- **سموم الباتيولين**

يتم إنتاج سموم الباتيولين (Patulin) عن طريق أنواع معينة من فطريات المكنسية والرشاشيات، ويؤدي التسمم بالباتيولين في الإنسان إلى حدوث أعراض منها: الغثيان،

والقيء، وتقرحات الأنسجة، والنزف، وتتراوح الجرعة المميتة النصفية من الباتيولين عن طريق الفم بين (29-55) ملي جرام/ كيلو جرام من وزن الجسم، وقد وضعت الوكالة الدولية لبحوث السرطان الباتيولين ضمن المجموعة الثالثة من العوامل المسرطنة، وقد حددت كلٌّ من إدارة الغذاء والدواء الأمريكية ولجنة الاتحاد الأوروبي حدًا أقصى للباتيولين قدره 50 جزءًا في البليون في الأغذية المخصصة للاستهلاك البشري.

الكشف عن السموم الفطرية في الغذاء

هناك عدة طرق يمكن استخدامها لتحليل السموم الفطرية في الغذاء والأعلاف، وعلى الرغم من التقدم الهائل الذي تم إحرازه في هذا المجال، فإن هناك تحديات وعيوبًا كبيرة لهذه الأساليب التحليلية التي تحتاج إلى معالجة وتحسينات مستمرة في المناهج التحليلية.

- **الطرق التحليلية للكشف عن السموم الفطرية**

ـ تقنيات التفريق اللوني

هي الأسلوب الأكثر استخدامًا لتحليل السموم الفطرية في الغذاء والأعلاف. وتُستخدم تقنية التفريق اللوني ذي الطبقة الرقيقة (Thin Layer Chromatography; TLC)، حاليًا كطريقة فحص سريع لبعض السموم الفطرية عن طريق التقييم البصري أو قياس الكثافة، ومع ذلك تركز الاتجاهات الحالية في تحليل السموم الفطرية في الغذاء على تطبيق تقنيات سريعة وسهلة الاستخدام، وقليلة التكلفة، وقادرة على اكتشاف وتحديد أنواع السموم الفطرية المختلفة ذات الحساسية العالية والانتقائية في جولة واحدة، ولتلبية هذه الاحتياجات هناك عديد من طرق التفريق اللوني مثل: تقنية التفريق اللوني السائلة عالية الأداء (High Performance Liquid Chromatography; HPLC) المقترنة بالأشعة فوق البنفسجية، أو مجموعة كاشف الصمام الثنائي (Diode array detector)، أو الفلورة (Fluorescence)، أو أجهزة الكشف عن مقياس الطيف الكتلي (Mass spectrometry)، إضافة إلى

ذلك تم استخدام تقنية التفريق اللوني الغازي (Gas chromatography) إلى جانب التفريق اللوني عن طريق التقاط الإلكترون (Electron capture Chromatography)، والتفريق اللوني بتأين اللهب (Flame ionization) في الكشف عن السموم الفطرية في الأغذية.

ـ تقنيات الكيمياء المناعية

من بين جميع الطرق القائمة على الكيمياء المناعية يُعد اختبار الممتز المناعي المرتبط بالإنزيم (ELISA) الذي يُسمى باختبار الإليزا هو الأكثر شيوعًا لتحديد السموم الفطرية، وتوفّر تقنية الإليزا فحصًا سريعًا مع عديد من المجموعات المتاحة تجاريًا لاكتشاف وتقدير جميع السموم الفطرية الرئيسية، ويمكن إجراء تقنية الإليزا بعدة طرق مثل: الفحص المباشر، والمقايسة التنافسية المباشرة، والمقايسة التنافسية غير المباشرة، والمقايسة التنافسية المباشرة هي الأكثر استخدامًا، وتُعد هذه التقنية طريقة سريعة ومحددة وسهلة الاستخدام نسبيًا لتحليل السموم الفطرية في الأغذية، ومع ذلك فإن هذه التقنية لها عيوب معينة بما في ذلك الاعتماد على مجموعات غذائية معينة، إضافة إلى ذلك تكشف شرائط المجموعة نوعًا واحدًا من السموم الفطرية فقط، وهي مصممة للاستخدام لمرة واحدة، ومن ثَمَّ، قد يكون الأمر مكلفًا اقتصاديًا إذا احتاج المرء إلى اختبار عينات ملوثة بأنواع متعددة من السموم الفطرية.

- **الطرق السريعة للكشف عن السموم الفطرية**

قام العلماء بتصميم عديد من طرق اختبار التشخيص السريع ليتم إجراؤها خارج المختبر في مواقع التفتيش للكشف عن الملوثات الغذائية الرئيسية، والتي يتم فيها الحصول على النتائج في غضون فترة زمنية قصيرة، وتتوفر عديد من أنواع شرائط المقايسة المناعية البصرية السريعة للاختبار في الموقع للسموم الفطرية بصورة تجارية، بما في ذلك:

ـ اختبار التدفق الجانبي (Lateral Flow): وهو اختبار تم تطويره من خطوة واحدة، ويمكن أن يوفر نتائج شبه كمية في أقل من 10 دقائق، ولا يتطلب أي معدات معقدة، وقد تم ربط هذا الجهاز مؤخرًا بقارئات قياس الطيف لتقديم نتائج كمية، وتتوفر

شرائط اختبار التدفق الجانبي تجاريًا لاكتشاف أنواع متعددة من السموم الفطرية، ومع ذلك فإن تطبيقاتها في هذا المجال محدودة بسبب عديد من المشكلات المرتبطة بالحساسية والموثوقية في المجموعات الغذائية المختلفة، إضافة إلى تكلفتها العالية.

- **اختبار مقياس العمق (Dip-Stick):** ويعمل هذا الاختبار بشكل مشابه لاختبار الإليزا، ويتطلب خطوات تحضير للحصول على النتائج والتي تستغرق عادةً أكثر من 30 دقيقة، وتتوفر هذه الطريقة تجاريًا للكشف عن تلوّث السموم الفطرية في الأغذية. وعلى الرغم من تطوير عديد من الاختبارات الشريطية السريعة المختلفة للكشف عن السموم الفطرية الرئيسية في المنتجات الغذائية المختلفة، فإنها لا تُستخدم بشكل شائع؛ بسبب المشكلات المتعلقة بالحساسية، والتكلفة، والدقة.

- **تقنية التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء (Infrared spectroscopy):** تُعد الطرق البصرية التي تتضمن استخدام أجهزة تحليل الأشعة تحت الحمراء لفحص وتقدير السموم الفطرية من دون تحضير العينة، تقنيات سريعة للكشف عن السموم الفطرية في الأغذية، وفي الآونة الأخيرة تم تطوير مطيافية ليزر محمولة بالأشعة تحت الحمراء لتحليل الأغذية في الموقع لعدة أنواع من السموم الفطرية، وتتمثل مزايا هذه الأساليب في سهولة التشغيل، وعدم الحاجة إلى مواد كيميائية، أو تحضير للعينات، إضافة إلى نتائجها السريعة، ومع ذلك فهناك حاجة إلى مزيد من العمل لتطوير الإمكانات الكاملة للتحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء للكشف عن السموم الفطرية المختلفة.

- **تقنية الرحلان الكهربائي الشعري (Capillary electrophoresis):** هي تقنية تقوم بالفصل بين المكونات المختلفة بناءً على الجهد الكهروكيميائي باستخدام الفلورة أو امتصاص الأشعة فوق البنفسجية، وتتميز هذه التقنية بصغر حجم المذيبات والعناصر المطلوبة، ومن ثَمَّ لا تنتج سوى كميات صغيرة من النفايات، وتم استخدام هذه الطريقة في فصل عدد كبير من السموم الفطرية، ومع ذلك تفتقر هذه الطريقة إلى الحساسية، حيث يمكن اختبار عينات من أغذية ذات أحجام صغيرة فقط. ومع ذلك فقد عززت التقنية المقترنة باكتشاف التألق القائم على الليزر حساسية تلك الطريقة، لتحليل السموم الفطرية بكفاءة موازية لتلك التي حققتها بعض تقنيات الكروماتوجرافيا (التفريق اللوني).

- **تقنية بوليمرات البصمة الجزيئية (Molecular imprinting polymers):** بوليمرات البصمة الجزيئية هي تقنية اصطناعية مصمّمة لتقليد مركبات التعرّف البيولوجية مثل: الأجسام المضادة، والمستقبلات البيولوجية، بخصائص مماثلة لتلك الخاصة بتفاعلات الأجسام المضادة مع المستضدات، وتُستخدم تقنية البوليمرات التي يتم تصنيعها كهروكيميائيًا في تحليل السموم الفطرية، وتتمثل المزايا الرئيسية لهذه التقنية في الانتقائية العالية، واستقرارها الكيميائي، وسهولة تحضيرها، وتكلفتها المنخفضة، ويتم استخدام تقنية بوليمرات البصمة الجزيئية لتحليل عدة أنواع من السموم الفطرية.

- **تقنية المستشعرات الحيوية (Biosensors):** لقد حظيت هذه التقنية باهتمام كبير في السنوات الأخيرة كأدوات سريعة وموثوقة ومنخفضة التكلفة لتقدير السموم الفطرية في المواد الغذائية، وجهاز الاستشعار البيولوجي هو جهاز قياس يتضمن عنصرًا بيولوجيًا محددًا على سبيل المثال: يقوم الجسم المضاد بإنشاء حَدَث التعرّف البيولوجي ويحول العنصر الفيزيوكيميائي حَدَث التعرّف إلى إشارة كهروكيميائية، أو ضوئية، أو كهروضوئية، أو حرارية، وقد تم تطوير عديد من أجهزة الاستشعار الحيوية واستخدامها للكشف عن السموم الفطرية في المنتجات الغذائية ـ وتتميز هذه الأجهزة بإمكانية إعادة استخدامها لأكثر من 500 مرة؛ مما يميزها عن مجموعات شرائط اختبار الإليزا أحادية الاستخدام وغيرها من اختبارات شرائط الفحص السريع، وفي حين أن عديدًا من أشكال المستشعرات الحيوية لديها قدرة على أن تكون فعّالة في تحليل السموم الفطرية، فإن معظم إجراءات المستشعرات الحيوية ما تزال تتطلب تنظيف العينة، علاوة على ذلك فإن الأجهزة غير قادرة على إجراء تحليلات متزامنة لعديد من السموم الفطرية.

- **تقنية الاستقطاب الفلوري (Fluorescence polarization):** هي تقنية تُستخدم على نطاق واسع لتشخيص سموم معينة ومراقبة مستويات الأدوية العلاجية في سوائل الجسم، وفي الآونة الأخيرة تم اعتماد هذه التقنية لتحليل السموم الفطرية، وهي تُعد تقنية بسيطة لقياس التفاعل بين المستضد الموسوم بالفلور، والجسم المضاد المحدّد، وتسمح تقنية الاستقطاب الفلوري باكتشاف المواد ذات الوزن الجزيئي المنخفض في المحلول من دون الحاجة إلى خطوات لفصل السم الفطري، ومع ذلك فإن هذه التقنية لها حساسية ودقة محدودة مقارنة بتقنية التفريق اللوني، ويرجع ذلك على الأرجح إلى التفاعل المتبادل للأجسام المضادة تجاه المستقلبات الفطرية الأخرى.

ـ **تقنية الأنف الإلكتروني (Electronic nose):** هو جهاز إلكتروني يحاكي نظام حاسة الشم في الإنسان، ويُعد تحليلًا سريعًا ومنخفض التكلفة للسموم الفطرية في عينات الغذاء، ويتكون الأنف الإلكتروني من مجموعة من أجهزة الاستشعار الكيميائية ذات الخصائص المختلفة التي تتفاعل مع المركبات المتطايرة المختلفة، وتولّد هذه التفاعلات إشارات يمكن استخدامها بشكل فعّال كبصمة للجزيئات المتطايرة المتصاعدة من العينات التي يتم تحليلها، وبعد الحصول على البصمة يمكن تحديد وقياس الروائح عن طريق نظام تعرّف خاص على أنواع السموم الفطرية، وما يزال استخدام هذه التقنية لتحليل السموم الفطرية في الأغذية في مرحلة التطوير المبكرة.

الوقاية من تلوّث المنتجات الغذائية وطرق المكافحة

في الوقت الحاضر ما يزال التلوّث الميكروبي يمثل تحديًا كبيرًا للمنتجات الغذائية، وفي الممارسات التصنيعية الحديثة عادة ما يتم الجمع بين كلٍّ من النهج الوقائي والمراقبة الصحية؛ لتقليل حدوث التلوّث في المنتجات الغذائية، ويمكن تعريف الطرق الوقائية على أنها الوسائل التي يتم اتباعها لتجنب حدوث التلوث في أثناء معالجة المنتجات الغذائية، بما في ذلك عمليات التغليف في ظروف معقمة، واستخدام نظام ترشيح الهواء، وممارسات التصنيع الجيدة، مثل: الممارسات الصحية السليمة، وتطبيق نظام تحليل المخاطر ونقاط التحكّم الحرجة، أما طرق مكافحة التلوّث فتتضمن استخدام الوسائل التي من شأنها أن تبطئ أو تمنع نمو الميكروبات، مثل: إضافة المواد الكيميائية الحافظة، واستخدام عبوات التغليف المعدَّلة، والتخزين في درجات حرارة منخفضة، والمعالجات الحرارية والضغط العالي؛ مما يعمل على تعطيل نشاط الميكروبات.

وهناك عوامل مختلفة يجب أن تؤخذ في الحسبان عندما يتعلق الأمر باختيار أنسب طرق الوقاية والمكافحة، منها: خصائص المنتج الذي يجب الحفاظ عليها، ونوع الميكروبات المعنية، وكذلك الظروف الصحية في أثناء عملية التصنيع وظروف تخزين المنتج. وهناك عامل مهم آخر، وهو إدراك المستهلك وقبوله لطرق حفظ المنتجات الغذائية، وتأثيرها على سلامة المنتج، ربما لهذا السبب إضافة إلى أسباب أخرى تكتسب طرق الوقاية الحيوية لتقليل استخدام المواد الحافظة الكيميائية في المنتجات الغذائية مزيدًا من الاهتمام.

إرشادات لضمان سلامة الغذاء والوقاية من التلوث.

أولًا: الطرق الوقائية

1. ممارسات التصنيع والتوزيع الجيدة

يعتمد نجاح طرق حفظ المنتجات الغذائية على المستويات المنخفضة الأولية من الملوثات والتي يتم تحقيقها من خلال تطبيق عمليات النظافة، والتطهير، والممارسات الصحية الجيدة، ويجب أيضًا إجراء عمليات تصنيع المنتجات الحيوانية وتعبئتها في أفضل الظروف الصحية وعمليات التعقيم الممكنة؛ لتقليل مخاطر التلوّث الميكروبي، وهناك نقطتان أساسيتان في كود الدستور الغذائي لعمليات التصنيع الجيد وممارسات توزيع المنتجات الحيوانية يجب أخذهما في الحسبان، الأولى: تتعلق باختيار المواد الخام عالية الجودة، ومراقبة عملية التصنيع؛ لمنع حدوث التلوّث المتبادل ومكافحة الميكروبات، والثانية: تتعلق بتجنب أو إعاقة نمو الميكروبات التي تؤدي إلى فساد المنتجات الغذائية.

يعتمد كود الدستور الغذائي على استخدام ممارسات النظافة الجيدة وتطبيق أنظمة نقاط التحكم الحرجة لتحليل المخاطر، بداية من عمليات الإنتاج في المزارع الحيوانية وحتى عملية الاستهلاك، وفقًا لمؤشرات الدستور الغذائي ولائحته تحدد أنظمة تحليل المخاطر ونقاط التحكّم الحرجة تقييم المخاطر التي تهدّد صحة الأغذية والتحكّم فيها، مع مراعاة المخاطر الميكروبية بصوبة خاصة، ومن ثَمَّ، يتم التحكّم في جودة المنتجات الحيوانية من الناحية الميكروبية في كل خطوة من عملية الإنتاج، بدءًا من المنتجات الخام إلى المنتج النهائي، ويجب تطبيق برامج المتطلبات الأساسية، مثل: إدارة الجودة الشاملة، وهي طريقة تشمل تخطيط وتنظيم كل نشاط، وإشراك كل فرد في كل مستوى من عمليات الإنتاج، وهي برامج مصمّمة لتقليل النفايات في أثناء عمليات الإنتاج، كما أنها من البرامج المفيدة في تحسين جودة المنتج.

2. أنظمة تنقية الهواء وإزالة التلوث

تشمل مصادر التلوّث المحتملة على وجه التحديد الهواء الجوي المحيط؛ لذلك يجب وضع أنظمة فعّالة لترشيح الهواء، لتقليل أعداد الميكروبات، وتبين الدراسات أن استخدام مرشحات الهواء عالية الكفاءة المصممة لحجب الجراثيم، يمكن أن تؤدي إلى انخفاض في الأحمال الميكروبية في الهواء الداخلي لمصانع المنتجات الحيوانية. ويجب أيضًا فحص اتجاه تدفّق الهواء ومواقع المنافذ الهوائية؛ حتى يمكن السيطرة على التلوث الميكروبي من خلال التحكّم في ضغط الهواء؛ لمنع تدفّق الهواء من المناطق الأقل نظافة إلى المناطق الأكثر نظافة، كما يُمكن استخدام تقنيات التعقيم أو التقنيات فائقة النقاء التي تحمي المعدات من التلوث مثل: أنفاق أنظمة النقل، أو العبوات الواقية ومعدات التعبئة، والتغليف، ويمكن استخدام غاز الأوزون بنجاح لتنقية الهواء وتطهير المنتجات الحيوانية ومرافق التخزين مع انخفاض يصل إلى 10 أضعاف في أعداد الميكروبات، اعتمادًا على الجرعة وزمن المعالجة.

وأخيرًا فإن الفطريات والخمائر لديها قدرة على النمو في المناطق الرطبة مثل: الجدران، والأسطح، والأرضيات، والمعدات إذا لم يتم تنظيفها وتطهيرها بشكل صحيح، ويتم استخدام المطهرات المختلفة مثل: الكحول، ومركبات اليود، والألدهيدات، ومركبات الأمينات الرباعية، والمركبات التي تحتوي على الكلور، أو بيروكسيد الهيدروجين في

الصناعات الغذائية للتحكّم في الملوثات الميكروبية، ومع ذلك فإن الاستجابة الميكروبية للمطهرات تختلف باختلاف نوع المطهر والتركيز. وهناك اختلافات واضحة في كفاءة مركبات الأمونيوم الرباعية بين الأنواع المختلفة من الميكروبات، وقد أثبت الباحثون أن استخدام مزيج من مركب بيروكسيد الهيدروجين وحمض الفورميك له تأثير تآزري ضد الملوثات الفطرية.

ثانيًا: طرق مكافحة التلوّث الميكروبي

1. معالجات تعطيل وتثبيط النمو الميكروبي

تهدف المعالجة الحرارية والبسترة والمعالجة الحرارية الفائقة والتعقيم إلى تقليل الحمل الميكروبي في المنتجات الغذائية جزئيًا أو كليًا، ففي دول الاتحاد الأوروبي يتم استخدام المعالجة الحرارية، والبسترة، والحرارة الفائقة في المنتجات الغذائية عند درجة حرارة (57°-68°) درجة سيليزية لمدة لا تقل عن 15 ثانية، ثم (71.7°) درجة سيليزية لمدة 15 ثانية، ثم (135°) درجة سيليزية لعدة ثوانٍ على التوالي، وتعتمد فاعلية المعالجات الحرارية على درجة الحرارة والوقت وطريقة التسخين المستخدمة وظروف المعالجة المسبقة، فيما يتعلق بالمعاملة الحرارية للحليب فإن الهدف الرئيسي هو تقليل عدد الميكروبات المسببة لفساد الحليب، وتُعد بسترة الحليب أكثر فاعلية من المعالجة الحرارية، ولكن لا يمكن أن تدمر كل أنواع الميكروبات، ويجب أن يتبع ذلك التبريد السريع عند (4°) درجات سيليزية، وذلك لإبطاء نمو الميكروبات لاحقًا. ويمكن إجراء التعقيم بالمعالجة فائقة الحرارة من خلال التدفق الحراري المستمر لفترة زمنية قصيرة تسمح بتدمير الميكروبات، تليها التعبئة المعقّمة للحليب ومنتجاته.

يمكن أيضًا استخدام تقنيات أخرى مثل: المعالجات بالضغط العالي لمنتجات الألبان لتعطيل الميكروبات وإطالة العمر الافتراضي للمنتج. وتبين الدراسات أن الميكروبات كانت معطلة تمامًا من دون حدوث تغييرات كبيرة في المكونات البروتينية والدهنية للمنتج عند استخدام تلك المعالجات، علاوة على ذلك فقد ثبت مؤخرًا أن المعالجة بالضغط العالي قد تؤدي إلى إطالة العمر الافتراضي للجبن الطازج، ومن الجدير بالذكر أن هناك عددًا متزايدًا من المنتجات الغذائية المعالجة بالضغط العالي

متوفرة في الأسواق، حيث تلبي هذه التقنيات رغبات المستهلكين في توفير مزيد من "المنتجات الطبيعة" والمنتجات الغذائية قليلة المعالجة الكيميائية.

2. التحكّم في درجات الحرارة (درجات الحرارة المنخفضة)

يُعد التحكّم في درجة الحرارة أمرًا بالغ الأهمية لجودة المنتجات الغذائية وخاصة اللحوم، والألبان، ومنتجاتها، وزيادة فترة الصلاحية، وتُستخدم درجات الحرارة الباردة لتقليل نمو الميكروبات في الحليب الخام، وإطالة العمر الافتراضي للحليب غير المعقّم ومنتجات الألبان الأخرى، ومع ذلك فإن درجات الحرارة المنخفضة، أو حتى التخزين المجمد لا يقضي على الميكروبات، ويتم تخزين الحليب ومنتجات الألبان بشكل عام بين درجة الصفر السيليزي و(4°) درجات سيليزية في المتاجر، وفي درجات حرارة تتراوح من (4°-10°) درجات سيليزية في منازل المستهلكين، ومع ذلك فإن معظم البكتيريا والفطريات المحبّة للبرودة والرطوبة تكون قادرة على النمو في تلك الدرجات، وتعتمد قدرة الميكروبات على النمو في درجات حرارة التبريد على الأنواع، وتجدر الإشارة إلى أنه إلى جانب درجة حرارة التخزين ونوع الميكروب نفسه، فإن قابلية الأغذية للفساد تعتمد على الأعداد الأولية للميكروبات.

ويُعد الهدف الأساسي لتقنيات التبريد هو إبطاء نمو الجراثيم والحد من معدّل فساد الأغذية، وتُستخدم طرق التخزين في ثلاثة مستويات هي: التبريد، والتجميد، والتبريد الفائق، وتساعد كل هذه المستويات على منع نمو البكتيريا أو إيقافه تمامًا، ومع ذلك فإن نمو بعض أنواع البكتيريا والخمائر والفطريات لا يمنعها أي من الطرق السابقة، وسوف تستمر التغيرات الإنزيمية وغير الإنزيمية عند مستويات التبريد ولكن بمعدّل أبطأ بكثير.

- **التبريد (Chilling):** يُستخدم التبريد في المسالخ ومنشآت الذبح مباشرة بعد الذبح وفي أثناء عمليات نقل وتخزين اللحوم، ويُعد التبريد أمرًا بالغ الأهمية لنظافة اللحوم وسلامتها، وصلاحيتها، وجودتها الغذائية، كما يساعد التبريد أيضًا على منع تغيير طبيعة البروتينات في اللحوم؛ مما قد يؤدي إلى منع هجوم البكتيريا والميكروبات الأخرى.

- **التجميد (Freezing):** تُعد عملية التجميد طريقة ممتازة للحفاظ على الخصائص الأصلية للحوم الطازجة، وتبلغ نسبة الماء في اللحوم حوالي (50-75%) اعتمادًا على الأنواع، وتحوّل عملية التجميد معظم الماء إلى ثلج، ويؤثر معدّل التجميد سواء التجميد البطيء أو السريع في جودة اللحوم المجمدة بشكل كبير، وتُعد قدرة حفظ اللحوم المجمدة محدودة، إذ إن التفاعلات الفيزيائية، أو الكيميائية، أو الكيميائية الحيوية التي تحدث في أنسجة الحيوانات بعد الذبح لا تتوقف تمامًا بعد عملية التجميد.
- **التبريد الفائق (Super chilling):** التبريد الفائق مفهوم مختلف عن التبريد والتجميد، ولديه قدرة على تقليل تكاليف التخزين والنقل، ويشير التبريد الفائق إلى درجة الحرارة التي تقل عن درجة حرارة نقطة التجمّد الأولية (1-2°) درجة سيليزية، وفي هذه العملية بدلًا من إضافة الثلج الخارجي إلى المنتج الغذائي، يتم تجميد جزء من الماء الداخلي، ويعمل كخزّان تبريد؛ مما يضمن تبريد المنتج في أثناء عمليات النقل والتوزيع.

3. التغليف الهوائي المعدَّل

تُعد تعبئة التغليف الهوائي المعدَّل طريقة شائعة الاستخدام للتحكم في نمو الميكروبات، ومن ثَمَّ إطالة العمر الافتراضي للمنتجات الغذائية، وتعتمد تعبئة التغليف الهوائي المعدّل على استبدال الهواء بغاز معيّن أو خليط من غازات معينة، وفي عبوات التغليف الهوائي المعدلة يمكن أيضًا استخدام عوامل نشطة مثل: ثاني أكسيد الكربون، أو كاسحات الأكسجين، ويمكن أن يؤدي خفض مستوى الأكسجين إلى أقل من 1% إلى تثبيط جزئي لنمو الفطريات الهوائية، في حين أنه سوف يبطئ من نمو اللاهوائيات الاختيارية، ومع ذلك يمكن أن يمنع تركيز الأكسجين بنسبة 0% نمو عديد من أنواع الميكروبات تمامًا، والجدير بالذكر أن مثل هذا المستوى من الأكسجين سوف يساعد على نمو الفطريات اللاهوائية أو اللاهوائية الاختيارية، ويمكن أن يكون له تأثير ضار على منتجات يكون من الضروري فيها وجود مستوى معين من الأكسجين للحفاظ على خصائصها الحيوية مثل: الجبن الناضج.

يمكن أن يكون لزيادة مستوى ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الهوائي للعبوة تأثير مثبط للميكروبات، ومن ثَمَّ زيادة مدة الصلاحية للمنتجات الغذائية، ويُستخدم التخزين والتعبئة مع التفريغ الهوائي والأجواء المعدّلة الأخرى على نطاق واسع، خاصة في التخزين طويل الأجل، وشحن اللحوم النيئة، ويقلل التغليف المفرّغ من الهواء من نمو الميكروبات في منتجات اللحوم المعالجة وغيرها من منتجات اللحوم شبه المطبوخة، وبشكل عام يتم تمديد عمر تخزين اللحوم المبردة في ظل التفريغ الهوائي، ويُعد التحكّم الجيد في درجة الحرارة ضروريًا لاستخدام عبوات التغليف الهوائي المعدّلة بشكل فعّال؛ لأن تأثير ثاني أكسيد الكربون يتعزز مع انخفاض درجة الحرارة، وقد تم إجراء عديد من الدراسات على نطاق واسع على منتجات الألبان في ظل أجواء الغازات المعدّلة لإطالة العمر الافتراضي للمنتج. وبشكل عام فإن معظم الأجواء المستخدمة لا تمنع نمو الميكروبات تمامًا، ولكن تؤخر وقت فساد المنتجات الغذائية.

4. المواد الحافظة الكيميائية

إضافة إلى الطرق المذكورة في الأعلى، تُستخدم المواد الحافظة الكيميائية على نطاق واسع في المنتجات الغذائية، وخاصة في اللحوم ومنتجات الألبان، وتُعرف المواد الحافظة المضادة للميكروبات بأنها المواد التي تُستخدم لإطالة العمر الافتراضي للمنتجات الغذائية وخاصة الألبان، واللحوم، ومنتجاتها عن طريق التقليل من انتشار الميكروبات في أثناء عمليات المعالجة، والنقل، والتخزين، وتشمل المركبات الشائعة المضادة للميكروبات: الكلوريدات، والنتريتات، والكبريتيدات، والأحماض العضوية مثل: حمض السوربيك، وحمض البنزويك، وحمض البروبيونيك، وأملاحها مثل: سوربات البوتاسيوم، والكالسيوم، وسوربات وبنزوات الصوديوم، وبنزوات البوتاسيوم، وبنزوات الكالسيوم، وبروبيونات الصوديوم، وتمنع الأحماض العضوية نمو البكتيريا والفطريات على المنتجات الغذائية، إضافة إلى ذلك يمنع حمض السوربيك أيضًا أبواغ البكتيريا من الإنبات، ويكون لدى المواد الحافظة مثل: البنزويك، وحمض السوربيك أفضل نشاط مثبط عند درجة الحموضة بين (4.5-5.5)، وقد وجد الباحثون أنه بغض النظر عن أنواع الميكروبات فإن مركب بروبيونات الكالسيوم يُعتبر أقل المواد الحافظة فعّالية، يليه بنزوات الصوديوم وسوربات البوتاسيوم، ويجب التأكيد على أن التأثير التثبيطي للأحماض الضعيفة على الفطريات يتأثر أيضًا بعوامل أخرى كثيرة.

يُستخدم الناتاميسين وهو من المبيدات الفطرية في مكافحة نمو الفطريات على أسطح الجبن، وقد قامت منظمة الصحة العالمية والهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية وإدارة الغذاء والدواء الأمريكية بتقييم الناتاميسين بدقة، وأدرجته على أنه من المركبات الآمنة للاستهلاك الآدمي، على سبيل المثال: في الولايات المتحدة ـ وفقًا لقانون اللوائح الفيدرالية ـ يجب ألا تتجاوز الكمية النهائية من الناتاميسين 20 جزءًا في المليون في الجبن، ويسمح الاتحاد الأوروبي باستخدام مركب الناتامايسين فقط في المعالجة السطحية للجبن.

5. عمليات التخمير

يُعد التخمير من أقدم طرق حفظ المنتجات الغذائية، وهي عملية بيولوجية تعتمد على نشاط الكائنات الحية الدقيقة التي تنتج مستقلبات أيضية ذات أنشطة مضادة للفطريات، والبكتيريا، وتقوم المجموعات الميكروبية المختلفة المشاركة في تصنيع منتجات الألبان بمنع أو تأخير نمو البكتيريا والفطريات اللتين تعملان على فساد الغذاء، وينتج حمض اللاكتيك عن عمليات التخمّر التي قد تُنتِج أيضًا مستقلبات أخرى ذات نشاط مضاد للفطريات، كما توجد على أسطح أنواع معينة من الجبن، مثل: الأجبان الدهنية، والأجبان الناضجة بالفطريات المفيدة الكائنات الحية الدقيقة المكوّنة من البكتيريا الهوائية، والفطريات المرغوبة، ويكتسب النهج التكميلي لتقليل فساد الأغذية بواسطة الفطريات في منتجات الألبان، مزيدًا من الفائدة والتي تشمل الزرع، والتحصين الحيوي الوقائي، والمخمرات.

6. تقنيات الحماية الحيوية (الحفظ الحيوي)

في الوقت الحاضر ـ في البلدان الأكثر تقدمًا ـ هناك طلب قوي ومتزايد من المستهلكين على الأغذية الأكثر "طبيعية"، أي: الأغذية الأقل معالجة والخالية من المواد الحافظة الكيميائية لضمان سلامة الأغذية، والحفظ الحيوي (Bio-protective Cultures) ليس مفهومًا جديدًا، حيث تم استخدامه منذ آلاف السنين في الأغذية المخمرة، ويُطلق عليه أيضًا التحكّم الحيوي، وهو يشير إلى إطالة العمر الافتراضي

للأغذية وضمان سلامتها باستخدام الجراثيم الطبيعية، أو المضافة، أو مركباتها المضادة للميكروبات، ويمكن تعريف مستحضرات الحماية البيولوجية على أنها سُلالات بكتيرية أو فطرية من الدرجة الغذائية تم اختيارها من أجل خصائصها المضادة للميكروبات، وهي تختلف عن المستحضرات البادئة أو المساعدة التي تُستخدم أساسًا من أجل وظائفها التكنولوجية (إنتاج الأحماض، والروائح، والملمس، واللون... إلخ). وتُعد بكتيريا حمض اللاكتيك من بين الكائنات الدقيقة التي تمتلك خصائص مضادة للميكروبات، وهي تُنتِج مجموعة كبيرة من المواد المضادة للميكروبات، بما في ذلك الأحماض العضوية مثل: حمض الأسيتيك، والأحماض الدهنية، والببتيدات المضادة للفطريات، والمبيدات البكتيرية (Bacteriocins)، بينما ركّزت الأبحاث بشكل أساسي على فحص السلالات البكتيرية ذات النشاط المضاد للميكروبات المسبّبة للأمراض، أو المفسدة للأغذية، وهناك أيضًا الفطريات ذات الأنشطة المضادة للميكروبات.

الفصل السادس

الأدوية والسموم البيطرية وتأثيرها في صحة الإنسان

الأدوية البيطرية هي مواد يتم إعطاؤها الحيوانات للأغراض العلاجية، أو الوقائية، وقد كشفت الدراسات أن الاستخدام غير السليم للأدوية البيطرية أمر شائع في الحيوانات المنتجة للأغذية، وأن لتلك العقاقير الكيميائية قدرة على إنتاج مخلفات أو متبقيات (المستقلبات) في المنتجات الحيوانية من لحوم وألبان وبيض وغيرها، وهي بذلك تشكل خطرًا على صحة المستهلكين، وقد يعود السبب الأكثر ترجيحًا لوجود تلك المتبقيات الدوائية إلى الاستخدام غير السليم للعقاقير الدوائية، والفشل في الحفاظ على فترة الانسحاب من جسم الحيوانات المعالَجة.

تُستخدم الأدوية البيطرية في جميع أنحاء العالم، وتشكل مجموعة متنوعة من المركبات الكيميائية، بما في ذلك مضادات الميكروبات، ومضادات الطفيليات، ومضادات الفطريات، ومبيدات الآفات، والمبيدات الحشرية، واللقاحات وغيرها، وتُعد مضادات الميكروبات هي المجموعة الأكثر أهمية والأكثر استخدامًا من الأدوية البيطرية، وهي تنقسم إلى أدوية طبيعية، أو اصطناعية، أو شبه اصطناعية، وتعمل على منع نمو الكائنات الحية الدقيقة، أو تدميرها عند استخدامها بتركيزات محددة من دون أن تسبب أضرارًا بالعائل سواء الإنسان، أو الحيوان، ومن بين مضادات الميكروبات التي يشيع استخدامها في الثروة الحيوانية مركبات التتراسكلين (Tetracycline)، والأمبروليوم (Amprolium)، والبنسلين (Penicillin)، والستربتومايسين (Streptomysin)، والسلفوناميدات (Sulphonamides)، والتايلوسين (Tylosin)، والأمينوجليكوزيدات (Aminooglycosides)، وبيتا لاكتام (B-lactames)، والماكروليدات (Macrolides)، واللينكوزاميدات (Lincomides)، والكينولونات (Quinilines)، والأمينوفينيكولات (Aminophenicols)، في حين تشمل العوامل المضادة للطفيليات: مضادات الديدان،

والطفيليات الخارجية مثل: الكوكسيديوستات (Coccidiostat)، والنيتروميدازول (Nitromidazole)، والمركبات الكرباماتية (Carbamate Compounds)، والبيرثرويدات (Pyrethroids)، والمركبات الفسفورية العضوية، والمركبات الكلورونية العضوية، وغيرها.

على الرغم من أن الأدوية البيطرية لها أهمية كبيرة في علاج الأمراض والوقاية منها وتشخيصها، فإنها تشتمل على مخاطر صحية كبيرة، ولتجنب تلك المخاطر فإنه من المهم استخدام الأدوية بصورة سليمة، والالتزام بدقة بمستويات سلامة الأغذية، واستخدام المنتجات الدوائية وفقًا للإرشادات الموضّحة، مع خلق وعي عام عن الآثار الضارة لمتبقيات الأدوية على الصحة العامة.

مصادر المتبقيات الدوائية

في الوقت الحاضر يتلقى ما يقرب من 80% من الحيوانات المنتجة للغذاء المضادات الحيوية في جزء من حياتها أو في معظمها؛ مما قد يؤدي إلى تراكم المتبقيات الدوائية في المنتجات الحيوانية، وقد يُعزى وجود متبقيات دوائية غير متوقعة في المواد الغذائية مثل: اللحوم، والحليب، والبيض إلى تناول الحيوانات الأعلاف الملوثة في المراعي لأغراض علاجية ووقائية أو في مصانع الأعلاف، أو في الأسمدة ومواد الفراش، أو المياه الملوثة. ويتم العثور على الغالبية العظمى من المتبقيات الدوائية في اللحوم، والأنسجة الصالحة للاستهلاك في حيوانات المزرعة، وينتج عن ذلك عدم مراعاة فترة الانسحاب المناسبة للأدوية البيطرية بعد العلاج، أو العلاج بجرعات زائدة، واستخدام العقاقير المحظورة في علاج الحيوانات المنتجة للغذاء.

الأدوية البيطرية واستخدامها في الحيوانات

يتم استخدام الأدوية البيطرية في علاج الحيوانات من الأمراض، كما يمكن استخدامها في العلاج الوقائي لمنع تطوّر العدوى وحدوث الالتهابات سواء في الحيوان الواحد أو المجموعات الحيوانية، إضافة إلى استخدامها كنوع من المحفزات لتعزيز النمو. ومحفزات النمو هي عوامل مضادة للميكروبات تُستخدم بجرعات منخفضة لتدمير أو تثبيط نمو الميكروبات التي تقلل من إنتاجية الحيوانات المنتجة للغذاء، كما

تُستخدم كمكملات غذائية في الأعلاف التي تُستخدم في تغذية الحيوانات؛ مما يعزز كفاءتها، وينتج عنها لحوم ذات جودة فضلى مع كميات دهون أقل، وزيادة كميات المواد البروتينية، وهناك خمس فئات رئيسية من الأدوية المستخدمة في غذاء الحيوانات هي:

1. المطهرات الموضعية، ومبيدات الجراثيم، ومبيدات الفطريات، وتُستخدم لعلاج التهابات الجلد، أو الحوافر، والجروح.
2. المركبات حاملات الأيون، وهي مواد تعمل على تنشيط الكائنات الدقيقة التي توجد في أحشاء الحيوانات المجترة بصورة طبيعية، لتوفير طاقة أكثر ملاءمة وكفاءة في التحويل الغذائي للأعلاف، وإضفاء درجة معينة من الحماية ضد أنواع من الطفيليات.
3. منشطات النمو الستيرويدية الأولية، وتُستخدم لزيادة إنتاج اللحوم ومحسنات إنتاج الببتيد (البروتين) البقري "سوماتوتروبين"؛ لزيادة إنتاج الحليب في الأبقار المنتجة للألبان.
4. الأدوية المضادة للطفيليات.
5. المضادات الحيوية وتُستخدم في علاج الأمراض وتعزيز النمو.

وتُصنّف الأدوية البيطرية بصفة عامة حسب استخدامها إلى ما يأتي:

- **مضادات الميكروبات البيطرية**

تُصنّف مضادات الميكروبات البيطرية إلى أنواع معتمدة، وأنواع محظور استخدامها في الحيوانات المنتجة للغذاء، وتُعرف الأنواع المعتمدة منها على أنها الأدوية التي تم التصريح بتداولها بتفويض من السلطة الصحية الوطنية المختصة بعد التقييم وإثبات فعّالية المنتج وسلامته على الإنسان، والحيوان، والبيئة، ولا يجوز تسويق أي منتج طبي ما لم يتم التصريح به من السلطات الصحية المختصة.

أما مضادات الميكروبات المحظور استخدامها في الحيوانات المنتجة للغذاء، فهي مركبات ليس من الممكن تحديد الحد الأقصى لمستوى المتبقيات الدوائية لها، وتشمل مركبات الكلورامفينيكول (Chloramphenicol)، والديميتريدازول (Dimetridazole)، والإبرونيدازول (Ipronidazole)، والنيتروإيميدازول (Nitroimidazoles)،

والزوليدون (Zolidone)، والنيتـــروفيورازون (Nitrofurazone)، والفلـــوركينولوتات (Fluoroquinolones)، ويُحظر استخدامها في الحيوانات المنتجة للغذاء، وبناء على البيانات المتاحة لم يكن من الممكن تحديد الحد الأقصى لمستوى المتبقيات لمركب الكلورامفينيكول الذي هو من مضادات الميكروبات واسعة الطيف ضد البكتيريا موجبة الجرام والبكتيريا سالبة الجرام، وتم تصنيف الكلورامفينيكول في عام 1994م على أنه مادة محظورة، وتم وقف استخدامه في الحيوانات المنتجة للغذاء؛ كما أن عقار الدابسون (Dapsone) الذي يُستخدم لعلاج الجذام في البشر غير مصرّح باستخدامه في الحيوانات المنتجة للغذاء في أوروبا؛ بسبب عدم كفاية المعلومات عن مدى سميته؛ مما يجعل من المستحيل تحديد المدخول اليومي المقبول له، وفي عام 1995م قام الاتحاد الأوروبي بحظر استخدام النيتروفوران (Nitrofurane) لعلاج الأمراض البكتيرية في الحيوانات المنتجة للغذاء؛ بسبب الخوف من أن تكون بقاياه التي تعلّق في الأنسجة الصالحة للاستهلاك الآدمي من المواد المسرطنة، وفي السنوات اللاحقة قامت أستراليا والولايات المتحدة، والفلبين، وتايلاند، والبرازيل بحظر استخدام النيتروفوران في الحيوانات المنتجة للغذاء.

- **مضادات الطفيليات (الديدان)**

كثيرًا ما تُستخدم العقاقير المضادة للطفيليات في الماشية؛ بسبب الخسائر الاقتصادية الناجمة عن العدوى الطفيلية، ومن ثَمَّ ترتبط بظهور المتبقيات الدوائية في المنتجات الحيوانية، ويُستخدم عقار الإيفرمكتين (Ivermectin) على نطاق واسع للوقاية والعلاج من الطفيليات في الحيوانات المنتجة للغذاء، وهو من المركبات المحبّة للدهون؛ مما يعني أن له فترة انسحاب طويلة (تخلص الجسم من بقايا الدواء)، مع وجوده في الأجزاء الصالحة للاستهلاك الآدمي من الحيوانات المعالجة، خاصة تلك التي تحتوي على نسبة عالية من الدهون، ويُستخدم عقار الإيفرمكتين على نطاق واسع في علاج الديدان والطفيليات الخارجية في الماشية، وقد لاحظ الباحثون أن للإيفرمكتين تأثيرات مسخية في حيوانات المختبر مثل: الجرذان، والأرانب، والفئران، وتُستخدم مثبطات الكوكسيديوستات (Coccidiostat) على نطاق واسع كإضافات أو أدوية للوقاية من داء الأكريات وعلاجه في الحيوانات المصابة، وقد ثبت أن مثبطات الكوكسيديات (ضد داء الأكريات) تؤدي إلى حدوث تراكم للمتبقيات في المنتجات

الحيوانية، ومن ثَمَّ تشكّل مخاطر صحية على الإنسان. علاوة على ذلك فقد لُوحظ بعد العلاج بمضادات الديدان في الماشية الحلوب المصابة بالديدان الخيطية المعوية وجود متبقيات للأدوية المضادة للديدان في عديد من الدول. ومع ذلك فقد كان معدّل وجود المتبقيات أعلى في البلدان ذات الاستخدام الواسع للأدوية المضادة للديدان.

أمثلة لبعض الأوالي (الطفيليات) التي تصيب الحيوانات.

- **الأدوية المضادة للالتهابات**

في الممارسة البيطرية تُستخدم مضادات الالتهاب غير الستيرويدية على نطاق واسع، سواء بصورة منفردة أو بالاشتراك مع المضادات الحيوية، لعلاج الالتهابات، وأمراض الجهاز التنفسي، والاضطرابات العضلية الهيكلية، كما يتم استخدامها أيضًا لتحسين الإنتاج في الحيوانات المنتجة للغذاء، حيث تعزز تأثيراتها الدوائية الثانوية جودة اللحوم، ومع ذلك فإنه بعد تناولها ترتبط ببروتينات البلازما، ويتم امتصاصها وتوزيعها في الجسم من خلال الأنسجة والسوائل، وتُفرز على شكل متقارنات جلوكورونية (Glucuronic conjugates). تُستخدم مضادات الالتهاب غير الستيرويدية أيضًا بشكل متكرر لعلاج التهاب الضرع في الأبقار الحلوب، ويتم خروج المتبقيات الدوائية منها عن طريق الحليب؛ ولذلك فإن السلطات الصحية الدولية

والمحلية المختصة لم توافق إلا على استخدام عدد قليل من مضادات الالتهاب غير الستيرويدية في أبقار إنتاج الحليب، إضافة إلى أنها قد قامت بوضع حدود قصوى لمستويات المتبقيات في الحليب على النحو الآتي: فلونيكسين (Flunixin) 40 ميكرو جرام/ كيلو جرام، وميلوكسيكام (Meloxicam) 15 ميكرو جرام/ كيلو جرام، وحمض تولفيناميك (Tolfenamic acid) 50 ميكروجرام/ كيلو جرام، وميتاميزول (Metamizole) 50 ميكروجرام/ كيلو جرام، وديكلوفيناك (Diclofenac) 0.1 ميكروجرام/ كيلو جرام. وللحفاظ على وجود تلك المتبقيات ضمن الحدود المقبولة، فإنه يجب الالتزام بالحدود القصوى لتلك المتبقيات ومراقبة الامتثال التشريعي بشكل كافٍ.

- **الهرمونات الستيرويدية ومحفزات النمو**

تُعد المنتجات الحيوانية مثل: اللحوم، والحليب مصدرًا غنيًا بالهرمونات الستيرويدية حيث تُضاف محفزات النمو مثل: العوامل الابتنائية (Anabolic agents) إلى الأعلاف لتحسين كفاءة التحويل الغذائي، بزيادة نسبة اللحوم مقارنة بالدهون. تعتمد كميات الهرمونات الستيرويدية المحبّة للدهون على محتوى الدهون في الحليب ومنتجات الألبان، حيث يزيد مستوى هرموني البروجسترون والإسترون بزيادة محتوى المنتج الغذائي من الدهون، ولا يبدو أن معالجة الغذاء تؤثر في كمية ونسبة الهرمونات الستيرويدية في الحليب ومنتجات الألبان، بينما تزيد عملية نضج الجبن من مستوى هرمون التستوستيرون حيث تم الكشف عن وجود هرمون التستوستيرون في الجبن الطازج وكذلك في الجبن الناضج بمعدّل (0.1-0.5) ملي جرام/ كيلو جرام، على التوالي، ويرجع ذلك إلى وجود البكتيريا المنتجة لحمض البروبيونيك، وأيضًا الأنواع الأخرى من البكتيريا المخمرة، إضافة إلى إنزيمات التخثر المسؤولة عن تكوين هرمون التستوستيرون في أثناء عملية التخمّر في منتجات الحليب.

يتم إعطاء هرمون النمو البقري سوماتوتروبين (Somatotropin) للحيوانات الحلوب لزيادة إفراز الحليب، وهو هرمون بروتيني معدَّل وراثيًا مشابه لهرمون النمو البقري الطبيعي التي تنتجه الغدة النخامية، ويعمل على زيادة إنتاج الحليب في الأبقار الحلوب بنسبة تتراوح بين (10-15%) في غضون حوالي خمسة أيام بعد بداية العلاج.

- **المبيدات الحشرية**

ينشأ تلوث الأعلاف في الحقل أو في مخازن الأعلاف، حيث تتم معالجة المحاصيل الزراعية التي تُستخدم لتغذية الحيوانات بالمبيدات الحشرية للقضاء على الآفات الزراعية عندما تتغذى الماشية على الأعلاف الملوثة بمبيدات الآفات المكلورة، والمركبـات ذات الصلة مثل: ثنائي كلورو ثنائي فينيل ثلاثي كلورو الإيثان (DDT)، وثنائي كلورو ثنائـي فينيل ثنائـي كلـورو الإيثـان (DDD)، وثنائـي الفينيـل متعـدد الكلـور (Polychlorinated biphenyls)، والهيدروكربونات المكلورة (Chlorinated hydrocarbons)، مثـل: الألدريـن (Aldrin)، والديلدرين (Deldrin)، واللينديـن،

المبيدات الحشرية الزراعية ومخاطرها على الإنسان.

وسباعي الكلور، والديوكسينات... إلخ، ويمكن أن تجد تلك المركبات طريقها إلى اللحوم، والحليب، ومنتجاتها، وتُعد الهيدروكربونات المكلورة من المركبات شديدة التحمل، وتسبب اضطرابات في الغدد الصماء، وتتراكم بيولوجيًا وتتوزع في الأنسجة على نطاق واسع، ويمكن أن تبقى مخلفات هذه المركبات في البيئة لفترات طويلة وتسبب حدوث تلوث السلسلة الغذائية.

يتم إفراز حوالي 20% من مركبات الهيدروكربونات المكلورة التي يتم استخدامها على الحيوانات للقضاء على الطفيليات الخارجية في اللحوم، والحليب، والمنتجات الحيوانية الأخرى. وتلتصق تلك المركبات بدهن الحليب، ويحتوي الزبد على نسبة عالية من هذه المبيدات؛ لذا فقد تم حظر استخدام مبيدات الآفات المكلورة في عديد من دول العالم، ولكنها ما تزال تُستخدم في البلدان النامية، ويمكن أن تساهم في حدوث عديد من حالات التسمّم الغذائي في الإنسان.

- **مضادات الفطريات والسموم الفطرية**

يُعد وجود متبقيات مضادات الفطريات في المنتجات الحيوانية من الأمور الشائعة في الإنتاج الحيواني، على سبيل المثال: تم رصد متبقيات مضادات الفطريات مثل الروبينيدين (Robenidine)، والمونينسين (Monensin)، والسالينوميسين (Salinomycin)، والساليسيد (Salicid) في بيض الطيور المعالَجة، وقد أثبت العلماء أيضًا أن الحيوانات تستقلب مضادات الفطريات بصورة سريعة؛ مما يؤدي إلى عواقب صحية وخيمة في البشر، و تنتج بعض الفطريات مستقلبات سامة مختلفة تحت ظروف درجة الحرارة والرطوبة المناسبة، وتشكل هذه المستقلبات السامة خطورة كبيرة على صحة الإنسان، ويُطلق عليها السموم الفطرية والتي يوجد منها أنواع عديدة مثل: سموم الأفلاتوكسين (Aflatoxin)، والأوكراتوكسين (Ochratoxins) وغيرها. توجد سموم الأفلاتوكسين M_1 (Aflatoxin M1) في لحوم وحليب الحيوانات التي تتغذى على الأعلاف المحتوية على سلائف الأفلاتوكسين B_1 (Aflatoxin B1). حيث يتكوّن الأفلاتوكسين في كبد الأبقار، ويتسرّب إلى الحليب من خلال الضرع في الأبقار الحلوب، ويمكن أن تنتج السموم الفطرية من الأعلاف الملوّثة بالفطريات التي تم

حصادها رطبة أو التي لم يتم تجفيفها بشكل كافٍ، أو التي تم تخزينها بشكل غير صحيح، وقد ذكر عديد من الباحثين وجود علاقة خطية بين كمية الأفلاتوكسين M_1 في الحليب، وكمية الأفلاتوكسين B_1 في العلف الذي تستهلكه الحيوانات، ومن ناحية أخرى فإن مستويات الأفلاتوكسين M_1 في الحليب توضح وجود تباين موسمي، كما توضح وجود اختلافات في كمية السم في منتجات الألبان التي يتم تصنيعها من الحليب الذي يحتوي على السموم الفطرية.

وقد أولت المؤسسات الدولية المختلفة ذات الصلة الاهتمام لهذا الموضوع بعد الكشف عن الآثار السلبية للأفلاتوكسين على الصحة العامة. وقامت الوكالة الدولية لأبحاث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية بإدراج سموم الأفلاتوكسين من المركبات المسببة للسرطان في الإنسان، وقامت عديد من الدول بتنفيذ برامج مراقبة وتفتيش مختلفة في هذا الشأن فيما يتعلق بالصحة العامة، وطبقًا للنتائج التي تم الحصول عليها فقد تم تحديد الحد الأقصى لمستويات الأفلاتوكسين في الأغذية والأعلاف من خلال مراعاة ظروف كل بلد، كما تم وضع اللوائح المنظمة لوجود تلك السموم.

ومن الجدير بالذكر أن المعالجات الحرارية مثل: البسترة لم تكن فعّالة في الحد من تكوين الأفلاتوكسين M_1، وتوجد سموم الأفلاتوكسين M_1 في الجبن بمستوى أقل من ذلك الموجود في القشدة والزبد مقارنةً بالحليب السائب، وأشارت كل هذه النتائج إلى أن الأفلاتوكسين M_1 يمكن أن يوجد بمستويات مختلفة في منتجات الألبان التي يتم تصنيعها من الحليب الملوث، ومن ثَمَّ فهو يمثل مشكلة خطيرة للصحة العامة في جميع الفئات العمرية بما في ذلك الأطفال الرضع، حيث يستهلك الأطفال هذه المنتجات بكثرة في جميع أنحاء العالم، ولهذا السبب فإنه يجب فحص الحليب ومنتجات الألبان بشكل مستمر من أجل كشف التلوّث بالأفلاتوكسين M_1 مرتين على الأقل في السنة. إلى جانب ذلك فإنه من المهم أن تكون لدينا مستويات منخفضة من الأفلاتوكسين M_1 في علف الحيوانات المنتجة للغذاء، ولتحقيق هذا الغرض فإنه يجب إبقاء الأعلاف التي تُستخدم في تغذية الأبقار الحلوب بعيدًا عن التلوّث قدر الإمكان.

إضافة إلى سموم الأفلاتوكسين، هناك سموم الأوكراتوكسين، وهي نوع آخر من السموم الفطرية التي تنتج بشكل طبيعي بواسطة أنواع معينة من أجناس الرشاشيات

والبنسيليوم، وهي ملوّث بشكل أساسي للحبوب التي يتناولها الإنسان والحيوان مثل: الذرة، والشعير، والقمح، والشوفان، وقد تم الكشف عن وجودها في الأنسجة الحيوانية الصالحة للاستهلاك الآدمي، وكذلك في مصل الدم، والحليب. تشير الدراسات إلى أن سموم الأوكراتوكسين من المواد المسرطنة في حيوانات التجارب مثل: الفئران، والجرذان، ولا يتم إتلافها وتدميرها تمامًا في أثناء معالجة الأغذية وطهيها؛ لذلك يجب مراعاة تجنب الآثار الضارة والمخاطر المترتبة على صحة الإنسان وسلامته.

- **المعادن الثقيلة**

تدخل المعادن الثقيلة إلى جسم الإنسان والحيوان بشكل رئيسي عن طريق الاستنشاق والابتلاع، ومع زيادة التلوّث البيئي فإنه من الضروري إجراء دراسات لتقييم تعرّض الإنسان والحيوان للمعادن الثقيلة، ويعتمد المدخول من المعادن الثقيلة عن طريق الابتلاع على العادات الغذائية المتبعة، ويُعد الرصاص والكادميوم من المعادن السامة للإنسان، والأطفال أكثر حساسية لهذه المعادن من البالغين. ويُعد النحاس والزنك من العناصر الغذائية الضرورية للوظائف الحيوية في الجسم في جميع الكائنات الحية، لكن زيادة مستوياتهما في الأغذية يمكن أن يؤدي إلى حدوث حالات التسمّم، ويمكن أن يؤثر في طعم المنتجات الغذائية ويجعلها غير مقبولة أو مستساغة، ويُعد الحليب الغذاء الأساسي للأطفال الرضع، ويمكن تحديد المتناول اليومي من المعادن الثقيلة التي تختلف باختلاف الفئات العمرية من خلال تناول الحليب، والأغذية الأخرى المختلفة.

تؤدي زيادة مستويات المعادن الثقيلة في المنتجات الغذائية إلى حدوث عديد من الآثار الصحية، مثل: تلف الكُلى، وأمراض القلب، والأوعية الدموية، وارتفاع ضغط الدم، وتثبيط النمو، والتدخل في تخليق الهيموجلوبين، وحدوث تغييرات مرضية في الدماغ والخلايا العصبية، كما أن بعض مخلفات هذه المعادن معروف أنها من المواد المسرطنة أيضًا، ويُعد الزرنيخ من المعادن الثقيلة التي تستهدف الجهاز العصبي والرئتين، والجلد، ويرتبط التلوّث بالكادميوم بحدوث تلف في الكلى، ويرتبط التلوث بالرصاص بقصور التعلّم عند الأطفال.

عوامل الخطورة التي تؤثر في تراكم المستقلبات (المتبقيات) الدوائية

هناك عدد من العوامل التي يمكن أن تؤثر في كمية تراكم المستقلبات (المتبقيات) الدوائية، أهمها ما يأتي:

الحالة المرضية للحيوانات: يمكن أن تؤثر الحالة المرضية للحيوان في الحرائك الدوائية للعقاقير والتي يمكن أن تؤثر في احتمال وجود المتبقيات الدوائية في الجسم، ويمكن أن يحدث ذلك عندما يؤثر المرض في نظام التمثيل الغذائي، ومن ثَمَّ عملية التمثيل الدوائي، أو عندما يتسبب وجود العدوى الميكروبية في تراكم الدواء في الأنسجة المصابة. على سبيل المثال: عند حدوث التهاب حاد في الضرع في الماشية فإن عقار الأبراميسين (Apramycin) يتركّز في منطقة الضرع، وقد يصل تركيز الدواء إلى حوالي عشرة أضعاف المستوى المسجل في الأبقار التي لا تعاني التهاب الضرع.

الاستخدام غير المناسب للعقاقير: يشير ذلك إلى استخدام عقار معين بطريقة لا تتفق مع تعليمات الاستخدام المعتمدة، ويحدث ذلك عند تناول عقار معتمد للاستخدام البشري فقط، إلا أن الأطباء أو المربين يقومون باستخدامه في الحيوانات، أو عند تصريح السلطات المختصة باستخدام عقار معين لنوع معين فقط من الحيوانات، ويتم استخدامه في نوع آخر أو أنواع أخرى من الحيوانات، أو عند استخدام عقار لعلاج حالة مرضية لا يوجد توافق طبي على استخدام ذلك العقار لها، أو استخدام الأدوية بمستويات تزيد عن الجرعات الموصَى بها. على سبيل المثال: فإنه من غير المسموح به استخدام عقار إنروفلوكساسين (Enrofloxacin) كدواء موضعي في الأذن، مع أنه مصرح باستخدامه على صورة حقن.

وقت السحب غير المناسب: وقت السحب غير المناسب هو عامل خطورة آخر للمتبقيات الدوائية، ويمكن تعريف وقت السحب بأنه الوقت المطلوب لمتبقيات العقار السمية للوصول إلى التركيز الآمن، وبناءً على نوع المنتج الدوائي فإن الجرعات وطريقة الاستعمال قد تختلف من بضع ساعات إلى أيام أو أسابيع، ويمكن إجمالاً تعريف وقت السحب بأنه الفترة الزمنية من وقت خروج الدواء من جسم الحيوان، حتى وقت الذبح، وذلك للحصول على منتجات غذائية حيوانية آمنة.

مخاطر المتبقيات الدوائية على صحة الإنسان

يؤدي الإفراط في استخدام الأدوية البيطرية في الإنتاج الحيواني إلى حدوث عديد من حالات التسمّم في الإنسان، والحيوان، ويمكن أن تحدث مخاطر صحية للإنسان نتيجة وجود متبقيات الأدوية البيطرية أو مستقلباتها في أنسجة الحيوانات المعالَجة والأعضاء الصالحة للاستهلاك الآدمي، وخاصة المتبقيات التي توجد بتركيزات تتجاوز الحدود القصوى التي حددتها اللوائح الصحية الدولية المنظمة لاستخدام الأدوية البيطرية في الحيوانات المنتجة للغذاء، وتشكل متبقيات العقاقير البيطرية مجموعة واسعة النطاق من العواقب الصحية على المستهلكين، ويمكن أن تؤثر الأدوية المستخدمة للحيوانات المنتجة للغذاء في الصحة العامة للإنسان، وذلك بسبب إفرازها في الأنسجة الحيوانية الصالحة للاستهلاك بكميات ضئيلة. على سبيل المثال: تم العثور على بقايا عقار الأوكسي تتراسيكلين (Oxytetracycline)، وعقار الإنروفلوكساسين (Enrofloxacin) بمستويات أعلى من الحد الأقصى لمتبقيات تلك الأدوية في لحوم الدجاج المعالَج بتلك العقاقير، وبالمثل فقد تم اكتشاف وجود متبقيات لعقار الديكلوفيناك (Diclofenac) في النسور المعالَجة بالعقار في بعض الدول، ويُطلق على الكميات المتبقية من مضادات الميكروبات، والمضادات الحيوية أو نواتجها السامة الموجودة في اللحوم أو الأعضاء أو غيرها من المنتجات مثل: الحليب، والبيض من الحيوانات المنتجة للغذاء بعد الذبح مسمّى متبقيات الأدوية البيطرية. يشكل استهلاك مثل هذه المنتجات الغذائية مخاطر صحية كبيرة؛ بسبب فشل العلاج بعد ظهور وتطور سلالات من الميكروبات المقاوِمة لتلك المضادات.

يمكن أن يسبب الاستخدام المفرط للمضادات الحيوية بعض الاضطرابات الصحية مثل: عدم تنسّج نخاع العظام مثل: عقار الكلورامفينيكول، بينما يتميّز البنسلين بأن له سمية منخفضة، وتُعد تفاعلات فرط الحساسية والطفح الجلدي من الآثار الضارة الأكثر شيوعًا.

من بين جميع المتبقيات الدوائية والسموم تحظى مبيدات الآفات بأكبر قدر من الاهتمام في جميع أنحاء العالم في السنوات الأخيرة، وقد قدّرت منظمة الصحة العالمية أن مليوني حالة تسمّم تقريبًا وما يزيد عن 10000 حالة وفاة تحدث كل عام نتيجة التعرّض للمبيدات الحشرية في العالم، وأن حوالي ثلاثة أرباع هذا العدد يحدث

في البلدان النامية، ويؤدي التعرّض للتسمّم الحاد الذي يشتمل على تناول جرعات عالية إلى الوفاة، في حين أن التسمّم المزمن يمكن أن يؤدي إلى ارتفاع مخاطر حدوث الإصابة بالسرطان واضطرابات في الجهاز التناسلي، والجهاز المناعي، والغدد الصماء والجهاز العصبي، وتتميّز مبيدات الآفات الكلورية العضوية بقدرتها العالية على الذوبان في الدهون، وفترات نصف عمر طويلة للتخلّص منها وإخراجها من الجسم، ويمكن أن تؤدي إلى حدوث أعراض التسمّم العصبي، والعيوب الخِلْقية، كما أن لها تأثيرات ضارة على القدرة الإنجابية، وتعطيل وظائف الغدد الصماء، كما أنها يمكن أن تؤدي إلى حدوث الأمراض السرطانية.

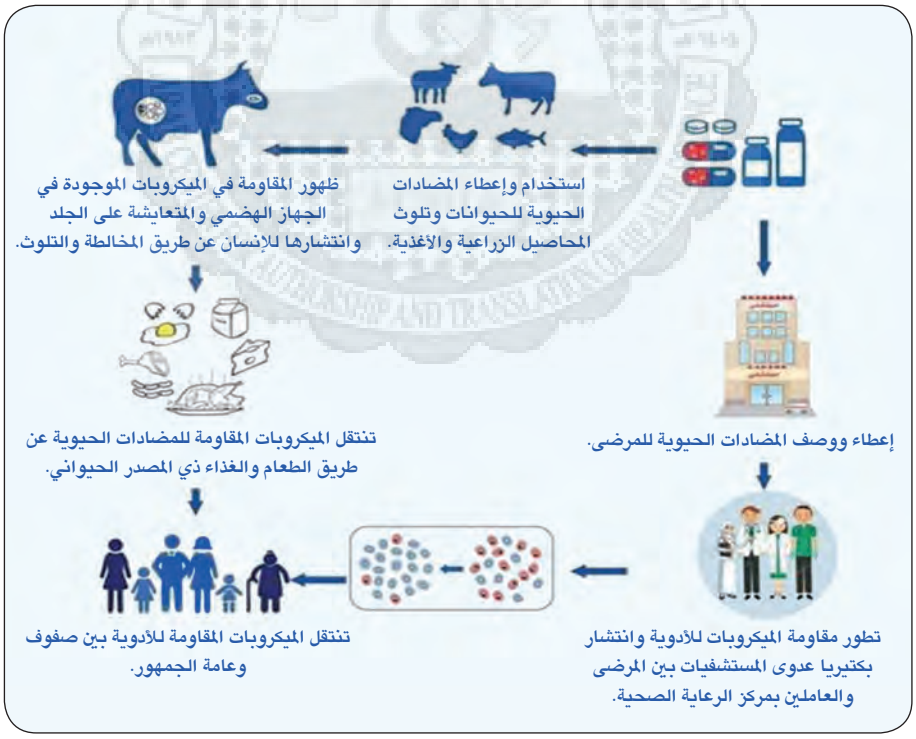
هناك تأثيرات مختلفة لمتبقيات الأدوية والسموم البيطرية على صحة الإنسان، وتشمل تلك التأثيرات ما يأتي:

- **مقاومة الميكروبات للأدوية**

يلعب استخدام العقاقير البيطرية بصورة عشوائية في الحيوانات المنتجة للغذاء، وخاصة مضادات الميكروبات، ومضادات الطفيليات، ومضادات الفطريات، والمبيدات الحشرية دورًا رئيسيًا في تطوير مقاومة لمضادات الميكروبات، والمضادات الأخرى؛ مما يمثل خطورة كبيرة على الصحة العامة للإنسان، وقد تمت ملاحظة إمكانية انتشار البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية من خلال السلسلة الغذائية في الحيوانات المعالَجة ـ في وقت مبكر من سبعينيات القرن الماضي ـ حيث تم اكتشاف تطوّر سلالة من بكتيريا المكوّرات المعوية المقاومة للفانكومايسين (Vancomycin) في الحيوانات التي يتم علاجها بالمضادات الحيوية.

يؤدي تناول الأغذية والأعلاف التي تحتوي على مضادات حيوية إلى ظهور سلالات من الميكروبات المقاومة للمضادات الحيوية؛ مما يساعد على فشل العلاج الطبي في كلٍّ من الحيوانات والبشر، كما تم اكتشاف حالات مرضية تكون فيها العقاقير الدوائية غير فعّالة تمامًا، ويمكن للميكروبات المقاومة للمضادات الحيوية أن تدخل بشكل مباشر إلى البشر من خلال الاتصال بالحيوانات، أو بشكل غير مباشر عن طريق المنتجات الحيوانية والمنتجات الثانوية مثل: الحليب، أو منتجات الحليب وما إلى ذلك، وقد كشفت نتائج الدراسات التي أُجريت

في عديد من دول العالم عن وجود سلالات من ميكروبات السالمونيلا المقاومة للمضادات الحيوية مثل: مركبات التتراسيكلين (Tetracycline)، والجنتامايسين (Gentamycin)، والكلورامفينيكول (Chloramphenicol)، والأموكسيسيلين (Amoxicilline)، وحمض النااليديكسيك (Nalidixic acid)، والأمبيسلين (Ampicillin)، والكاناميسين (Kanamycin)، والسيفالوثين (Cefalothin)، والنتروفورانتوين (Nitrofurantoin)، والسيبروفلوكساسين (Ciprofloxacin)، ويمكن أن يسبب التتراسيكلين حدوث مقاوَمة الميكروبات، كما أن الأوكسي تتراسيكلين يؤدي بشكل خاص إلى حدوث مقاوَمة المضادات الحيوية في الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في أمعاء الإنسان، ويُعد فشل العلاج بمضادات الميكروبات؛ بسبب ظهور السلالات المقاوِمة للمضادات الحيوية مصدر قلق للسلطات الصحية في العالم.



تطور وانتشار مقاومة الميكروبات للمضادات الحيوية.

- **تفاعلات الحساسية أو فرط الحساسية**

يمكن أن تتطور الحساسية وتظهر في مريض حساس لعامل كيميائي معين (مثل: عقار دوائي معين)، وعادة ما تنتقل تفاعلات الحساسية عبر نوع من الوسائط المناعية يُطلق عليه الجلوبيولين المناعي (E)، ويمكن أن تحدث أيضًا بعد تناول الأدوية أو المركبات ذات الجزيئات الكبيرة مثل: البروتينات، والدهون، والكربوهيدرات، وتشير التقارير الطبية إلى أن الحساسية المفرطة المرتبطة بالبنسلين وأدوية التخدير الأخرى يمكن أن تظهر بعد تناولها خلال فترة إجراء الجراحة، وعند تناول بعض الأشخاص السلفونواميدات يمكن أن تظهر عليهم بعض ردود الفعل المناعية التي تتراوح من الطفح الجلدي الطفيف إلى أعراض التسمّم الشديد، ومع ذلك فإن هذا التفاعل المناعي الضار لم يكن له تأثير مباشر لاستهلاك المنتجات الحيوانية التي تحتوي على كميات ضئيلة نسبيًا من السلفونواميدات. أظهرت الدراسات أيضًا أن الأضرار التي يمكن أن تلحق بخلايا الكبد يمكن أن تُعزى إلى الاستجابة التحسسية للمضادات الحيوية من مجموعة الماكرولايدات (Macrolids) مثل: الإريثروميسين (Erythromycin)، والكلاريثروميسين (Clarithromycin). وقد أوضحت التقديرات أن حوالي (4-11%) من البشر لديهم حساسية من البنسلين، وتكون هذه الفئة أكثر عُرضةً من غيرها لخطر الإصابة بالحساسية من البنسلين، والتي يمكن أن تظهر في صورة طفح جلدي، أو حتى تأق شديد (Anaphylaxis) عند استهلاك منتجات اللحوم التي قد تحتوي على بقايا البنسلين.

- **التأثيرات المسرطنة**

يشير مصطلح المادة المسرطنة إلى أي مادة أو عامل قادر على تغيير التركيب الجيني للكائن الحي، بحيث يتكاثر بصورة عشوائية غير منضبطة، ويؤدي إلى تدمير الخلايا الحية، كما أنه يشير أيضًا إلى المادة التي تعزز التسرطن، أو يكون لها نشاط مسرطن، وتعمل المتبقيات الكيميائية المسببة للسرطان عن طريق الارتباط التساهمي بالمكونات الداخلية للخلايا الحية، بما في ذلك الحمض النووي منزوع الأكسجين (DNA)، والحمض النووي الريبي (RNA)، والبروتينات، والجليكوجين، والدهون الفسفورية، والجلوتاثيون، ويمكن أن يسبب الاستخدام المفرط لبعض المضادات الحيوية مثل: مركبات الأوكسي تتراسيكلين، والفيورازوليدون في حدوث الأمراض

السرطانية، إضافة إلى أن مــركب النيتـروفوران يمكن أن يتفـاعل مــع مركبـات النيتريتات (Nitrites)؛ ممــا يؤدي إلى إنتاج مركب النيتروسامين (Nitrosamine) وهي مادة مسرطنة.

ووفقًا للوكالة الدولية لأبحاث السرطان، هناك أدلة كثيرة تشير إلى أن مركب الميترونيدازول (Mitronidazole) يُعد من المواد المسرطنة في الحيوان، ولكن ليس له مثل هذا التأثير في الإنسان. ويمكن أن يؤدي وجود السموم الفطرية مثل: الأفلاتوكسين في اللحوم، والحليب، ومنتجات الألبان إلى زيادة خطر الإصابة بسرطان الكبد، وبسبب قدرة الأفلاتوكسين العالية على حدوث السرطنة القوية في خلايا الجسم، فإن معظم بلدان العالم قامت بحظر استخدام الأعلاف التي تحتوي على مستويات أعلى من المسموح بها من الأفلاتوكسين، ويرتبط التعرّض لمستويات عالية من مركبات النترات أو النيتريتات بزيادة الإصابة بالسرطان لدى البالغين، واحتمال زيادة حدوث أورام المخ واللوكيميا (سرطان الدم)، وأورام الأنف، والحنجرة، إضافة إلى حدوث "متلازمة الطفل الأزرق" عند الأطفال، وتشمل طرق التعرّض المحتملة لمركبات النترات أو النيتريتات في الأطفال، تناول مياه الشرب الملوثة، والحليب، والأغذية التي تحتوي على مواد حافظة.

- **تعطيل وظائف الأمعاء الطبيعية**

تؤدي البكتيريا المعوية التي توجد بصورة طبيعية في الجهاز الهضمي دورًا مهمًا في الوظائف الفيزيولوجية في الإنسان، والحيوان، فهي تقوم بالسيطرة على البكتيريا المسبّبة للأمراض في الجهاز الهضمي، وتمنع تكاثرها، وقد أظهرت الدراسات أن مضادات الميكروبات التي يتم اعطاؤها للأغراض العلاجية يمكن أن تغير من التركيب الجيني للبكتيريا المعوية، ومع ذلك فإن درجة التغيير تلك تعتمد على جرعة الدواء المضاد للميكروبات، وعلى طريقة الإعطاء، والتوافر البيولوجي، وعلى التمثيل الغذائي وطول فترة تناول الدواء وتوزيعه في الجسم، بما في ذلك طريقة خروجه من الجسم، وتشير التقارير إلى حدوث اضطراب للجراثيم المعوية؛ بسبب استخدام المضادات الحيوية واسعة الطيف، وعادة ما تؤدي الأدوية شائعة الاستخدام مثل: الستـربتومايسـين (Streptomycin)، والتيلوزين (Tylosin)، والميترونيدازول (Mitronidazole)، والنيتــروإيميــدازول (Nitroimidazole)، والفـــانكـومايسين (Vancomycin)، إلى حدوث اضطرابات في الجهاز الهضمي.

- **حدوث الطفرات**

تُعرَّف المطفرات (Mutagens) على أنها مواد كيميائية، أو فيزيائية لها قدرة على إحداث طفرات في جزيئ الحمض النووي، ومن ثَمَّ حدوث تغيير في التركيب الجيني للخلية أو الكائن الحي، وقد أظهرت الدراسات أن بعض العوامل القلوية وما يماثلها من قواعد الحمض النووي يمكن أن تتسبب في حدوث الطفرات الجينية، وهناك مخاوف متزايدة من حدوث طفرات جينية مرتبطة بالمتبقيات الدوائية، والكيميائية، أو حدوث تكسير للكروموسومات في أثناء الانقسامات الخلوية، ومن الممكن أن يكون لهذا الأمر تأثير سلبي على خصوبة الإنسان، والحيوان.

- **التأثير المسخي**

تم اكتشاف تشوّهات خِلْقية للجنين في أثناء الحمل؛ بسبب النواتج الأيضية السامة للأدوية، أو العوامل الكيميائية، وتعمل هذه الأدوية ذات التأثير المسخي على إحداث تغيرات في السلامة الهيكلية والوظيفية للجنين النامي خلال المراحل الحرجة من الحمل، وقد أظهرت الدراسات أن عقار البنزيميدازول (Benzimidazole)، وهو عقار مضاد للديدان، لا يتسبب في حدوث الطفرات الجينية فحسب، بل يمكن أن يكون له أنشطة ماسخة أيضًا، وهو شديد السمية للجنين عند تناوله في المراحل المبكرة من الحمل.

تأثير المتبقيات الدوائية في الاقتصاد العالمي

يمثل استخدام مضادات الميكروبات في الحيوانات سواء بجرعات علاجية، أو بجرعات وقائية، والمخلفات المصاحبة لها في الحيوانات المنتجة للغذاء مشكلة كبيرة ومصدر قلق عالمي، وقد أدى وعي الإنسان بالمخاطر المحتملة للأمراض التي تؤدي إلى حدوث اضطرابات وخلل في سلامة وظائف الجسم وأنظمته المختلفة مثل: الغدد الصماء، والجهاز العصبي، والتناسلي، والجهاز المناعي، والتي تنتج عن تناول الأغذية الملوثة ذات الأصل الحيواني، وما ينتج عنها من تأثير سلبي على الاقتصاد العالمي إلى تقليل ثقته بتلك الأغذية، إضافة إلى ذلك فإن الحدود القصوى التي وضعتها هيئة الدستور الغذائي العالمي للمتبقيات الدوائية والكيميائية البيطرية كمعايير دولية لسلامة الأغذية لا تقبلها كثير من الدول، وقد أدى تقييد الدستور الغذائي ومنظمة

التجارة العالمية لفرض اعتماد الحدود القصوى للمتبقيات الدوائية إلى اختلافات في معايير سلامة الأغذية في الدول المختلفة، وعادة ما تنتهي هذه الاختلافات إلى نزاعات تجارية؛ مما قد يؤدي إلى انخفاض تدريجي في تصدير اللحوم ومنتجاتها.

طرق تقييم السلامة للمتبقيات الدوائية والكيميائية

تم وضع أنظمة مراقبة واسعة النطاق، حتى لا تشكل المتبقيات الدوائية والكيميائية في الغذاء مخاطر صحية غير مقبولة على الإنسان، وتقوم عملية الموافقة المسبقة التي تقوم بها السلطات التنظيمية للأدوية البيطرية الجديدة والأعلاف بتقييم جودة هذه المنتجات، وسلامتها، وفاعليتها، وبالنسبة للأدوية البيطرية المخصصة للحيوانات المنتجة للأغذية فهناك اعتبار إضافي آخر وهو سلامة الأنسجة، والمنتجات الصالحة للاستهلاك مثل: اللحوم، والحليب، ومنتجاتها، والبيض.... إلخ) المشتقة من الحيوانات المعالَجة، وتضع السلطات التنظيمية الحدود القصوى للمخلفات الكيميائية (Maximum residue limits)، وتحدد أوقات الانسحاب الدوائي التي تضمن أن بقايا الأدوية لن تتجاوز الحدود القصوى عند اتباع التعليمات الخاصة بالمنتجات الدوائية.

تتكوّن برامج المتبقيات الكيميائية من نشاطين رئيسيين هما: المراقبة، والترصد. وتقوم برامج مراقبة المتبقيات بأخذ عينات عشوائية من المنتجات الغذائية المأخوذة من الحيوانات، ويتم فحص العينات للمتبقيات الكيميائية من عقاقير بيطرية، ومبيدات حشرية، وملوثات بيئية محددة، ويتم تقييم مستوى المتبقيات للتأكد من اتباعها لقواعد الحد الأقصى المطبقة للمتبقيات، أو المعايير البيئية، وتوفر عادةً عدد العينات التي يتم أخذها لأغراض المراقبة احتمالية بنسبة 95%، لاكتشاف انتهاك واحد على الأقل عندما يحتوي 1% من الحيوانات التي يتم فحصها على متبقيات كيميائية أعلى من الحد الأقصى، وتقوم برامج الترصد ـ على سبيل المقارنة ـ بأخذ عينات من الحيوانات المشتبه في احتوائها على الحد الأقصى للمتبقيات على أساس العلامات السريرية أو تاريخ القطيع، ويُحظر دخول أغذية الحيوانات التي تم اكتشاف احتوائها على متبقيات للأدوية البيطرية، أو مبيدات الآفات المخالفة في السلسلة الغذائية.

تُعد مراقبة المتبقيات أيضًا أحد المتطلبات الرئيسية من البلدان المستوردة في التجارة الدولية للمنتجات الغذائية، وذلك للسماح للمنتجات الغذائية المشتقة من الحيوانات بالدخول إلى الأسواق، ويصبح الامتثال للمعايير الوطنية للبلدان المستوردة أكثر صعوبة عندما تختلف المعايير الصحية، والسياسات التنظيمية، ونهج تحديد الحدود القصوى للمتبقيات الكيميائية في البلد المصدر والبلد المستورد، ويتفاقم الوضع أكثر عندما تختلف أنماط الاستخدام عبر البلدان، وفي هذه الحالة فإنه من غير المحتمل وضع حدود قصوى للمتبقيات الدوائية.

تجري السلطات التنظيمية تقييمات الموافقة على طلبات الأدوية البيطرية الجديدة والأعلاف قبل التسويق، وتأخذ هذه التقييمات في الاعتبار البيانات العلمية المقدمة من الجهة الراعية، وتصف هذه البيانات الحالة السمية للمركبات المقترحة، والتمثيل الغذائي، والحركية الدوائية، ونضوب البقايا، والتعرّض الغذائي للتلوث بتلك المتبقيات، وفي حالة الأدوية البيطرية المقترحة للاستخدام في الحيوانات المنتجة للأغذية يجب أن توضح البيانات سلامة الأنسجة الصالحة للاستهلاك، أو منتجات الحيوانات المعالَجة من أي متبقيات كيميائية.

تعتمد طرق تقييم كمية وسلامة المتبقيات الدوائية والكيميائية على قياس عديد من المؤشرات ومنها:

- **المدخول اليومي المقبول للدواء أو العقار:** المدخول اليومي المقبول للعقار الدوائي هو كمية المادة التي يمكن تناولها يوميًا على أساس وزن الجسم على مدار العمر من دون حدوث مخاطر صحية ملحوظة، وتعتمد عملية تقييم سلامة المتبقيات الدوائية على تحديد المدخول اليومي المقبول للعقار، والذي يعتمد بدوره على الحدود القصوى للمتبقيات. يتم تحديد المدخول اليومي المقبول للعقاقير الدوائية من خلال التقدير المتتالي لمستوى التناول الآمن من قبل الإنسان على أدنى مستوى تأثير من السلامة السمية، وإذا لم يكن الدواء مادة مسرطنة، فإن مستوى التأثير السمي غير الملحوظ يتم قسمته على عامل الأمان لتحديد المدخول اليومي المقبول لمتبقيات الأدوية، ويتم تحديد المدخول اليومي المقبول بناءً على مراجعة الدراسات التي أُجريت على الحيوانات، حول التأثيرات السمية أو الصيدلانية أو الميكروبية حسب الاقتضاء،

ويتم تضمين عوامل الأمان التحفظية في المدخول اليومي المقبول للعقاقير الدوائية، وتحسب إدارة الغذاء والدواء الأمريكية التركيز الآمن لكل نسيج صالح للاستهلاك باستخدام المدخول اليومي المقبول، والوزن بالكيلو جرام في الشخص البالغ المتوسط الوزن (60 كيلو جرام)، وكمية العقار التي يتم تناولها يوميًا بالجرام.

- **التركيز الآمن:** هو أقصى تركيز مسموح به من إجمالي المتبقيات السامة في الأنسجة الصالحة للاستهلاك، ويتم حساب التركيز الآمن من المدخول اليومي المقبول، ويؤخذ في الاعتبار وزن الشخص العادي، وكمية اللحوم، أو الحليب، أو البيض... إلخ التي يستهلكها الفرد يوميًا.
- **المتبقيات الواسمة:** هي الدواء الأصلي، أو نواتج الأيض الخاصة به، أو أي مزيج منه، مع وجود علاقة معروفة لتركيز البقايا الكلية في النسيج المستهدف لكي تنضب وتُستنفد لتصل إلى التركيز الآمن، وعندما يتم استنفاد المتبقيات الواسمة في الأنسجة المستهدفة إلى أقصى تركيز للمتبقيات، فإن المتبقيات الكلية سوف تنضب لتصل إلى التركيز الآمن في جميع الأنسجة الصالحة للاستهلاك.
- **الحد الأقصى المسموح لمستوى المتبقيات (مستوى التحمّل):** هو أقصى تركيز للمتبقيات الدوائية الناتجة عن استخدام عقار بيطري ما (ويعبّر عنه بالملي جرام/ كيلو جرام، أو الميكروجرام/ كيلو جرام على أساس الوزن)، مسموح به قانونيًا على أنه مقبول في المنتجات الغذائية. وهو الحد الأقصى المسموح به من تركيز المادة الكيميائية في العلف أو الغذاء في وقت محدّد من الذبح، أو المعالَجة (Processing)، أو التخزين، أو التسويق حتى وقت الاستهلاك من الحيوان، أو الإنسان، ويعتمد الحد الأقصى لمستوى المتبقيات على نوع وكمية المتبقيات التي تُعد خالية من أي مخاطر سمية على صحة الإنسان، كما يُعبِّر عنها المدخول اليومي المقبول.

ومن المهم تعيين الحد الأقصى المسموح به للمتبقيات الدوائية في مختلف المواد الغذائية مثل: العضلات، والكبد، والكلى، والدهون، والحليب، والبيض، وذلك لتقليل تعرّض المستهلكين لمخاطر المتبقيات، مع الأخذ في الحسبان كمية المواد الغذائية المتناولة، وتقنيات الأغذية، والممارسات الجيدة في التربية، والإنتاج الحيواني، واستخدام المنتجات الطبية البيطرية.

- **فترة الانسحاب للدواء:** فترة الانسحاب للدواء هي الفترة الزمنية بين آخر إعطاء للدواء واكتشاف بقايا ذلك الدواء في مستويات أقل من الحد الأقصى المسموح به في المنتجات الغذائية التي يتم الحصول عليها من حيوان معالَج، ويضمن الامتثال لفترة الانسحاب للدواء قبل الذبح استنفاد المتبقيات الإجمالية لتصل إلى أقل من التركيز الآمن، وتُستنفد المتبقيات الواسمة لتصل إلى أقل من التركيز الأقصى للمتبقيات، ويُعد عدم الالتزام بوقت الانسحاب الصحيح هو السبب الأكثر شيوعًا لوجود المتبقيات المخالفة للأدوية البيطرية في الغذاء، وتحدِّد السلطات التنظيمية فترات الانسحاب الدوائي بناءً على بيانات استنفاد المتبقيات باستخدام حيوانات سليمة صحيًا، والتي تمثل الحيوانات التي يتم علاجها عادةً بعقار محدَّد، وعادة ما يتم تحديد وقت الانسحاب إحصائيًا، مع الأخذ في الحسبان التباين بين الحيوانات في التخلّص من المتبقيات الدوائية.

يتم تحديد فترة الانسحاب عندما يكون حدّ التحمّل لتركيز المتبقيات عند مستوى التركيز المسموح به أو أقل منه، ويتم تحديد فترة الانسحاب الدوائي في الأنسجة الصالحة للاستهلاك أو الأنسجة المستهدفة، وتُعد الكبد والكلى هما الأنسجة الأكثر شيوعًا؛ لأنهما من الأعضاء الأساسية التي يتم من خلالها التخلّص من المتبقيات الدوائية.

- **فترة نصف العمر للتخلّص من الدواء:** هي الفترة الزمنية اللازمة لتخفيض تركيز الدواء بنسبة 50%؛ ولذلك يتم التخلّص من 99.9% من الجرعة المعطاة عادة خلال 10 أضعاف فترة نصف عمر الدواء، وفي الحيوانات المنتجة للغذاء تستغرق متبقيات الأدوية ذات فترات نصف العمر الأطول للتخلّص النهائي وقتًا أطول حتى تنضب لتصل إلى أقل من التركيز الأقصى للمتبقيات، ويحدد سلوك الحرائك الدوائية للعقار ما إذا كانت فترة نصف عمر طرح العقار في الأنسجة ستتجاوز فترة نصف عمر الطرح في البلازما.
- **التصفية أو التخلص الدوائي:** هو حجم الدم الذي يتم تصفيته وتخلصه من الدواء في وحدة الزمن، ويشير إلى التخلص النهائي للدواء من الجسم، وتُعد الكبد والكلى هما العضوان الرئيسيان للتخلّص من الأدوية والمركبات الكيميائية. ويرتبط تخلّص العضو من الدواء بمعدّل تدفق الدم وكفاءة إزالة المركبات الكيميائية.

الكشف عن المتبقيات الدوائية

تشير كثير من الدراسات إلى تطوّر سلالات من الميكروبات مقاومة للمضادات الحيوية بعد استهلاك المنتجات الغذائية من الحيوانات المنتجة للغذاء؛ لذا أصبحت هناك ضرورة لزيادة التوعية بالحاجة إلى تقليل التعرّض لبقايا المضادات الحيوية في المنتجات الغذائية ذات الأصل الحيواني، ويرجع وجود هذه المتبقيات في اللحوم والألبان ومنتجاتها إلى عدم الامتثال لفترات الانسحاب، واستخدام الجرعات الزائدة من المضادات الحيوية، والاستخدام المستمر للمضادات الحيوية المحظورة لعلاج الحيوانات ذات الفوائد الاقتصادية، وقد تم وضع تشريعات محدّدة لحماية المستهلكين من التعرّض للمخلفات الضارة المحتملة للأدوية البيطرية، ومبيدات الآفات، والملوثات البيئية في الأغذية ذات الأصل الحيواني، كما تم تحديد الحدود القصوى لمتبقيات الأدوية البيطرية، ومبيدات الآفات، والملوثات البيئية الأخرى في اللائحة الأوروبية رقم 470 لعام 2009م. ولا تسعى اللائحة إلى تحديد بقايا المضادات الحيوية فحسب، بل تطلب أيضًا تقييمًا كميًا لتلك المتبقيات الدوائية، وهناك عدة طرق تُستخدم للكشف عن المتبقيات الدوائية وهي:

1. طريقة الفحص الميكروبي

تم اعتماد هذه الطريقة في البداية لتطبيق الرقابة الصحية في صناعة الألبان لمنع حدوث مشكلات في صناعة الألبان المخمرة، وقد تم الآن التوسّع في استخدامها كطريقة تنظيمية لفحص المتبقيات الدوائية في حيوانات الذبح، ويعتمد على استخدام الكائنات الدقيقة (الميكروبات) لاكتشاف وجود بقايا الأدوية ذات النشاط الحيوي في العينات الحيوانية، وفي هذه الطريقة يُزرع عسنة من النسيج أو السوائل الحيوية على وسط غذائي يحتوي على ميكروبات حساسة لبعض الأدوية الجاري اختبارها، ويمكن أن يغطي اختبار التثبيط الميكروبي طيفًا كاملًا من المضادات الحيوية باستخدام اختبار واحد، ويعتمد اختبار التثبيط الميكروبي على اختبار الأنبوب أو اختبار اللوحة.

اختبار الأنبوب: يُستخدم في هذا الاختبار أنبوب يحتوي على وسط نمو ملقح بجراثيم بكتيريا حسّاسة للاختبار، ومدعومة بمؤشر الأس الهيدروجيني أو الأكسدة

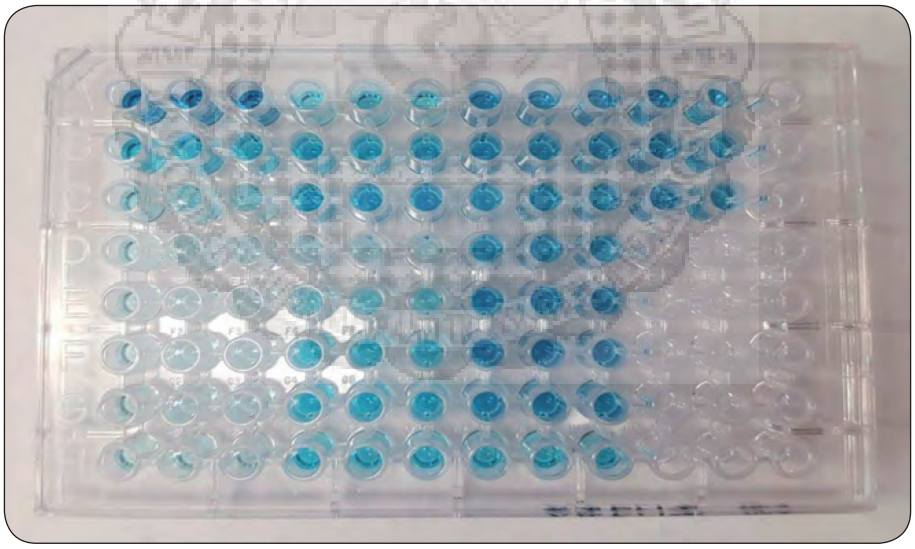
والاختزال، وفي الظروف المناسبة من درجة الحرارة ودرجة الحموضة، يظهر لون معين نتيجة لتكون الحمض الذي تنتجه البكتيريا النامية، ويشير غياب أو تأخير تغيير اللون إلى وجود بقايا لمضادات الميكروبات، وعادة ما يكون هذا الاختبار اختبارًا روتينًا شائعًا في صناعة الحليب، ومع ذلك فقد تم استخدامه لتحليل المنتجات الغذائية الأخرى.

اختبار اللوحة: يتم نشر عينة الاختبار على طبقة من الآجار المُلقح بالمغذيات، ويتم الكشف عن وجود بقايا لمضادات الميكروبات من خلال تكوين طبقة معتِمة بواسطة البكتيريا النامية؛ مما تنتج عنه منطقة واضحة يمتنع فيها نمو البكتيريا في العينة، وتُستخدم هذه الطريقة بشكل شائع في الدول الأوروبية وبعض الدول الأخرى لفحص بقايا المضادات الحيوية في حيوانات الذبح.

الفحص الميكروبي باستخدام الآجار (اختبار اللوحة).

2. التقنيات المناعية

تمثل الطرق الكيميائية المناعية أداة مهمة للكشف عن وجود متبقيات الأدوية البيطرية في المنتجات الغذائية، ونظرًا لخصوصيتها وحساسيتها العالية فإنه يمكن أن تُستخدم في تحليل عينات الأغذية التي تحتوي على مستويات منخفضة للغاية من متبقيات الأدوية، وتعمل التقنيات المناعية على مبدأ تفاعلات المستضدات والأجسام المضادة، وعادة ما تكون محدّدة جدًا، وتساعد في اكتشاف المتبقيات الدوائية في الحيوانات المنتجة للغذاء، ويشيع استخدام مقايسة الممتز المناعي المرتبط بالإنزيم (اختبار الإليزا) (ELISA test)، ويعتمد الكشف عن مضادات الميكروبات على الكواشف التي تحمل علامات الإنزيم، وقد أثبتت تقنية الإليزا أنها مفيدة في الكشف عن المتبقيات الدوائية في اللحوم، وخاصة بالنسبة لمركبات التيلوزين، والتتراسيكلين.



طريقة إليزا للكشف عن وجود المتبقيات الدوائية.

3. طريقة التفريق اللوني

تُعد تقنية التفريق اللوني أو الفصل الكروماتوجرافي السائل مفيدة أيضًا في الفحص النوعي والكمي للمتبقيات المتعددة في الحيوانات المنتجة للغذاء على الرغم من

أن استخدامها قد انخفض خلال العقد الماضي، ويعتمد التحليل اللوني السائل عالي الأداء على مضخات خاصة لتمرير مذيب سائل مضغوط يحتوي على خليط العينة عبر عمود مملوء بمادة ممتصة صلبة، ويتفاعل كل مكون في العينة بشكل مختلف قليلاً مع مادة الامتصاص؛ مما يتسبب في معدّلات تدفّق مختلفة للمكونات المختلفة، ويؤدي إلى فصل المكونات في أثناء تدفّقها خارج العمود.

يتم تطبيق تلك تقنية للكشف عن مضادات الميكروبات في اللحوم، والأسماك، والأعضاء الداخلية، وقد زاد استخدام كثير من المختبرات لتقنية الفصل الكروماتوجرافي، وتعتمد هذه التقنية على التحليل اللوني السائل عالي الأداء بسرعة كبيرة، إذ إن هذه التقنية لديها قدرة على تحليل متبقيات متعددة في العينة خلال وقت قصير. إضافة إلى أن المعدات مؤتمتة (تتم بواسطة الآلات دون الحاجة إلى البشر) بالكامل (Fully automated)، ويتم التحكّم فيها بمساعدة الكمبيوتر، ومن ثَمَّ يمكن استخدامها في فحص العينات التى تحتوي على عديد من المتبقيات. وقد أدى اقتران تقنية التحليل اللوني السائل عالي الأداء مع مقياس الطيف الكتلي (Mass spectrometry) إلى تقليل وقت التحليل بشكل كبير؛ لتأكيد التشخيص في العينات الإيجابية المفترضَة بعد الفحص الأولي.

4. المستشعرات الحيوية

هو نهج جديد وحديث للكشف عن المتبقيات البيطرية في اللحوم والألبان ومنتجاتها مع ضمان جودتها وسلامتها، وللمستشعرات الحيوية (Biosensors) تطبيقات متعددة عالية الكفاءة في مجال التقنيات الحيوية، ويتكوّن الجهاز من عنصر التعرّف البيولوجي (نوع من المستقبلات الحيوية) والذي يمكن أن يتعرف على متبقيات مضادات الميكروبات المستهدفة، إضافة إلى عنصر تحويل الإشارة (محوّل الطاقة)، الذي يقوم بتحويل عملية التعرّف على المتبقيات إلى إشارة بيوكيميائية قابلة للقياس، ويتم قياس الإشارة البيوكيميائية الناتجة بصريًا، أو تحويلها إلى إشارة إلكترونية تتم معالجتها بواسطة معدّات خاصة.

عادة ما يكون الجهاز على اتصال وثيق بأنظمة الحصول على البيانات ومعالجتها، ويُعد الجهاز سريعًا في الأداء، وانتقائيًا للغاية، وغير مكلف، وبسيطًا ويمكن التعامل معه بواسطة أفراد ذوي مهارات فنية بسيطة، ويشكل نوع المستقبلات الحيوية أو محول الطاقة المستخدم الأساس في تصنيف أنواع المستشعرات الحيوية، ويمكن أن يكون المستقبل الحيوي نوعًا جزيئيًا عضويًا، على سبيل المثال: أجسام مضادة، أو إنزيمات، أو بروتينات، أو أحماض نووية، أو يمكن أن يكون نظامًا بيولوجيًا حيًا مثل: الخلايا، أو الأنسجة، أو الكائنات الحية باستخدام آليات التعرّف البيوكيميائية.

وقد تم تطوير أصناف متنوعة من المستشعرات الحيوية للكشف عن بقايا المضادات الحيوية في الحيوانات المنتجة للأغذية، منها: الكهروكيميائية، والضوئية القائمة على الكتلة، ويوجد عدد كبير من أجهزة الاستشعار المناعية؛ للكشف عن السموم البكتيرية، والسموم الفطرية، وتحديد مستوياتها في الغذاء، والبيئة. على سبيل المثال: يُستخدم جهاز استشعار بصري متكامل لتحليل سموم الأفلاتوكسين في المنتجات الغذائية، بينما يُستخدم جهاز استشعار مناعي قائم على المقاوَمة الكهربائية يعمل باستخدام طبقة رقيقة للغاية من البلاتين مع طبقة ثابتة من الأجسام المضادة للكشف عن السموم المعوية للمكورات العنقودية. وهناك أجهزة استشعار حسّاسة مختلفة قادرة على الكشف السريع عن سموم البوتولين (Botulin) التي تفزها البكتيريا المطثية في الأغذية، والتي توجد في مستويات منخفضة للغاية، وقد تم تطوير أجهزة استشعار حيوية سريعة غير مكلّفة لتحليل مبيدات الآفات، وتحديد مستوياتها في المنتجات الغذائية، وتُعد المستشعرات الإنزيمية القائمة على تثبيط الإنزيم هي أكثر المستشعرات الحيوية انتشارًا والتي تُستخدم في تحديد المبيدات، وعلى الرغم من أنها أقل حساسة، وليست انتقائية، ويصعب استخدامها لتقدير الأنواع، أو الفئات المختلفة من مبيدات الآفات، فإنه يمكن حل هذه المشكلة باستخدام أنواع معينة من الإنزيمات المختلفة لجهاز الاستشعار الحيوي، وهناك أجهزة استشعار حيوية للإنزيمات تم تطويرها للكشف عن مركبات البنسلين، وعدد من متبقيات المضادات الحيوية، وملوّثات الغذاء، وقد أثبتت المستشعرات الحيوية الخلوية المستخدمة للكشف عن بقايا المضادات الحيوية مثل: التتراسيكلين، وبيتا لاكتام، والكلورامفينيكول، والكينولونات فاعلية عالية وسرعة في اكتشاف المتبقيات المتعدّدة في وقت واحد في غضون فترة زمنية قصيرة جدًا.

الاختبارات التأكيدية

تتمثل الخطوة التالية بعد الفحص الأولي في تحديد وتأكيد وجود متبقيات للأدوية في الأغذية ذات الأصل الحيواني، وتتطلب تقنيات ومنهجيات التحليل التأكيدي، بما فيها الأجهزة والمواد الكيميائية كلفة عالية، ومزيدًا من الوقت، إضافة إلى ذلك فإنها تحتاج إلى تدريب فنيين من ذوي الخبرة العالية، وتوجد تقنيات تحليلية مختلفة متوفرة لهذا الغرض، وعندما يتجاوز مستوى المادة الكيميائية المستهدفة الحد الأقصى المسموح للمتبقيات، فإن العينة تُعد غير متوافقة أي: غير صالحة للاستهلاك الآدمي، وهناك عديد من التقنيات والمنهجيات المتاحة المؤكدة للفحص منها على سبيل المثال: مطياف تأين الكتلة الترادفي، ومطياف تأين الكتلة اللوني السائل مع الضغط الجوي، وتسهل تقنية مطياف تأين الكتلة الترادفي تحليل الجزيئات الصغيرة والكبيرة نسبيًا سواء المقاومة للماء، أو المحبة للماء، ومن ثَمَّ فهي تقنية كافية لتحليل متبقيات الأدوية البيطرية، ويمكن استخدام كليهما لتحليل متبقيات المضادات الحيوية.

الممارسات التى تساعد على تقليل متبقيات الأدوية في المنتجات الغذائية الحيوانية

يمكن أن يؤدي الاستخدام السليم للأدوية والممارسات البيطرية الجيدة إلى الحصول على منتجات حيوانية صحية صالحة للاستهلاك الآدمي، ومع ذلك فإن الآثار السلبية لتناول العقاقير الدوائية، مثل: وجود المتبقيات الدوائية ما تزال تؤثر في الأغذية ذات الأصل الحيواني، وقد تتجاوز مستويات هذه المتبقيات أحيانًا حدود المستويات الآمنة للمستهلكين، ومع ذلك فإن عديدًا من العوامل المتعلقة بالعقاقير الدوائية، مثل: النوع، والتركيب الكيميائي للدواء، وطريقة التناول، والجرعة، والعوامل المتعلقة بالحيوان مثل: السلالة، والعمر، والجنس، وحالة الجسم، لها تأثيرات محتملة على الحرائك الدوائية ومستويات متبقيات الأدوية في الحليب، واللحوم، والبيض، والأنسجة الأخرى الصالحة للاستهلاك الآدمي.

يعتمد تركيز متبقيات الأدوية في الأنسجة على الخصائص الفيزيائية، والكيميائية للدواء مثل: الخصائص الحمضية، أو القلوية، وقابلية الذوبان في الدهون، والتي تنظّم

انتشار الأدوية عبر أغشية خلايا الجسم، وتدخل الأدوية عالية الذوبان في الدهون بسهولة إلى الأنسجة داخل وخارج الخلايا من خلال الانتشار السلبي، في حين أن الأدوية ذات الذوبان الضعيف للدهون تظل خارج الخلايا، ومن المثير للاهتمام، أن إعطاء الدواء عن طريق الأذن في الحيوانات المريضة يساعد على منع تراكم متبقيات الأدوية في أنسجة الحيوانات الصالحة للاستهلاك الآدمي، ومع ذلك فإن معظم المنتجات الحيوانية لا تُستهلك نيئة، ومن ثم فإن المعالجات الحرارية المختلفة مثل: البسترة، والتعقيم، والتبخير، والغليان، والقلي، أو الشوي يمكن أن تزيل متبقيات الأدوية من خلال التبخر، أو التقطير، أو التفكك الحراري، وعلاوة على ذلك فإن التخمير ومستويات الأس الهيدروجيني المختلفة ووقت التخزين لها أيضًا تأثيرات كبيرة في تقليل متبقيات الأدوية بالمنتجات الحيوانية المختلفة.

ـ تقليل متبقيات الأدوية في الحليب ومنتجاته

تظل متبقيات الأدوية البيطرية في الحليب مصدر قلق كبير للمستهلكين وهيئات الرقابة الصحية والتنظيمية على الحليب ومنتجاته، وتُستخدم الأدوية البيطرية على نطاق واسع لعلاج عديد من أمراض الماشية أو زيادة إنتاج الحليب، ومن ثَمَّ تتراكم متبقيات الأدوية وتُفرز مع الحليب، ومع ذلك فإن غالبية المنتجات الحيوانية تخضع قبل الاستهلاك للمعالجة الحرارية التي تؤدي إلى فقد الماء وتقليل الدهون وتمسخ البروتين، إضافة إلى تغيير درجة الحموضة؛ مما يساعد على تغيير كمية متبقيات الأدوية وتركيبها الكيميائي، ومن ثَمَّ تقليل التأثيرات السمية للأدوية، على سبيل المثال: يساعد غلي الحليب عن طريق البسترة، أو المعالجة بالحرارة الفائقة، أو التعقيم على تقليل متبقيات الأدوية في الحليب، وتساعد المعالجة بالحرارة الفائقة على تقليل تركيزات مركبات الأوكسي تتراسيكلين والتتراسيكلين بنسبة (30-40%) على التوالي، كما تؤدي عملية التعقيم إلى تحلّل مركبات التتراسيكلين في الحليب بنسبة 98% تقريبًا، علاوة على ذلك فإن المعالجة الحرارية تعمل على تحلّل الماكروليدات في الحليب بنسبة تصل إلى حوالي 93%، إضافة إلى أن غالبية الأمينوجليكوزيدات غير مستقرة في الحليب المعالَج حراريًا، وعند غلي الحليب عند درجة حرارة 120 درجة سيليزية لمدة 20 دقيقة، فإن ذلك يؤدي إلى إزالة ما يقرب من 95% من متبقيات مركبات الأمينوجليكوزيدات.

تعمل البروتينات المترسبة على تقليل متبقيات البنسلين في أثناء إنتاج الزبادي (الروب) من خلال المعالجة الحرارية، ويساعد حمض اللاكتيك قليلًا في تحلّل مركبات الكلوكساسيللين، والأوكساسيلين، والديكلوكساسيللين، والنافسيلين، علاوة على ذلك تؤثر عملية إنتاج الزبادي وانخفاض درجة الحموضة في تقليل تركيز متبقيات الدواء عن طريق الانسداد في مصفوفة البروتين المتخثر، والتحلّل، والادمصاص (امتصاص السطح) (Adsorption)، والارتباط التساهمي بالبروتينات، ففي أثناء تخثّر الحليب الناجم عن تأثير حمض اللاكتيك (الرقم الهيدروجيني 4) يزداد تركيز حمض البينيليك (مركب كيميائي ينتمي إلى عائلة الأحماض الكربوكسيلية) إلى (60-90%)، وتشتمل المتبقيات الدوائية على مركبات البنسلين، وحمض البنسلين، وعند قِيَم الأس الهيدروجيني المنخفضة (الرقم الهيدروجيني 2) يحدث مزيد من التحلّل، ويُلاحظ ظهور نواتج غير محدّدة مع البنسلين وحمض البينيليك، وتعمل المعالجة الحرارية (البسترة والتعقيم) وعملية التخمر على تقليل متبقيات مبيدات الآفات الفسفورية العضوية في الزبادي، وتساعد عملية البسترة على تحلّل المبيدات بنسبة تصل إلى 73.4%، كما تساعد عملية التخمير على تخفيض تركيزات الملاثيون (مبيد حشري) بنسبة 97.2%.

ـ تقليل متبقيات الأدوية في البيض

عند إعطاء الأدوية الدجاج البيَّاض قد تتراكم نواتج الأيض الخاصة به كمخلفات في مكونات البيض (المُح والزلال)، ويتم امتصاص هذه الأدوية في الأمعاء، وتنتقل عبر الدم إلى المبيض، وتترسّب في الصفار الداخلي، وتنتقل إلى قناة البيض لتتراكم في الزلال، والرحم، وقناة البيض، وفي أثناء خروج البيض تتراكم متبقيات الأدوية في البيض. تخرج الأدوية التي تختفي بسرعة من جسم الدجاجة البياضة أيضًا بسرعة من مكونات البيض بعد أيام قليلة من انتهاء العلاج والانسحاب الدوائي، وعلاوة على ذلك فإن فترة نصف العمر البيولوجي للعقار المستخدم تُعد من العوامل الضرورية لإزالة المتبقيات الدوائية من مكونات البيض، وتعزّز المعالجة الحرارية للبيض عملية تمسخ البروتين (عملية يفقد فيها البروتين هيكله الموجود في الحالة الطبيعية) وإزالة الماء، وتساعد على حدوث تغيرات في الأس الهيدروجيني، والتركيب الكيميائي للأدوية، وكذلك تغيير قابلية الذوبان للمتبقيات؛ مما يؤدي إلى تقليل كمية المتبقيات الدوائية في البيض، ونتيجة لذلك فإن عملية قلي وغلي البيض تساعد على

تخفيض تـركيز متبقيـات الإينروفلوكسـاسين (Enrofloxacin)، والتتـراسيكلين بنسبـة (58-69%)، على التوالي، وعلاوة على ذلك فإن تركيز متبقيات مضادات الميكـروبات مثـل: السيبـروفلوكساسين (Ciprofloxacin)، والإينروفلوكساسين، والكلورتتراسكلين قد تنخفض بعد عملية سلق البيض عند درجة 100 درجة سيليزية لمدة 15 دقيقة، بنسبة 87،61، 93% على التوالي.

يمكن أن تنتشر مبيدات الآفات المكلورة في الدجاج البيّاض عن طريق العلف؛ مما يؤدي إلى إفراز المتبقيات في البيض، وتؤدي تأثيرات الغليان والخفق الشديد للبيض إلى تقليل متبقيات الكلوربيريفوس (Chlorpyriphos) (مبيد حشري) في مُح البيض بنسبة 38%، ويمكن أن يساعد اعتماد أفضل ممارسات التربية والرعاية في مزارع الدواجن، ومراقبة جودة الأعلاف على تقليل متبقيات المبيدات الحشرية في البيض.

يساعد تبريد البيض وتخزينه أيضًا في تقليل بقايا مضادات الميكروبات في البيض، فعلى سبيل المثال: أظهرت مركبات الإنروفلوكساسين والسيبروفلوكساسين في البيض عدم الاستقرار عند زيادة وقت التبريد؛ مما أدى إلى انخفاض في تركيز المتبقيات بنسبة (44-50%) بعد أربعة أسابيع من التخزين، كما أدى تبريد البيض عند درجة 10°درجات سيليزية لمدة 4 أسابيع إلى انخفاض تركيز متبقيات السلفانيلاميد والكلورتيتراسيكلين بنسبة(44-49%)، و(20-22%) على التوالي.

تنتقل السموم الفطرية مثل: الأفلاتوكسين والزيارالينون في البيض، وقد يؤدي التعرّض للسموم الفطرية لفترات طويلة في الدجاج البيّاض إلى ترسّب متبقيات السموم الفطرية في مكونات البيض، وقد يؤدي دمج نواتج التحلّل البيولوجي للبكتيريا العصوية الرقيقة *(Bacillus subtilis)* في الغذاء إلى تقليل مستويات بقايا السموم الفطرية؛ مما يتسبب في تحوّل حيوي معين للسموم، ويساعد في تثبيط امتصاص السموم عبر الجهاز الهضمي، ومن ثَمَّ تقليل متبقيات السموم الفطرية في البيض. ومع ذلك فإن غلي الحليب ومنتجات الألبان التي تحتوي على سموم الأفلاتوكسينات وبعض العلاجات مثل: البسترة والتعقيم لها تأثيرات ضئيلة على تركيزها في المنتجات الحيوانية المعالجة، وعلى العكس من ذلك فإن معالجة الحليب مثل: التبخير، أو التركيز، أو التجفيف تؤثر بشكل كبير في تركيز متبقيات السموم الفطرية في الحليب.

ـ تقليل متبقيات الأدوية في اللحوم

قد يؤدي الاستخدام غير المنضبط للأدوية البيطرية، وتدابير السلامة الحيوية السيئة لسحب الأدوية إلى وجود متبقيات الأدوية في اللحوم ومنتجاتها، فضلاً عن انخفاض جودة اللحوم، وقبل استهلاك المنتجات الحيوانية النيئة والمنتجات الثانوية فإنه يلزم إجراء بعض المعالجة الحرارية أو الطهي، وتؤدي هذه العمليات إلى تمسخ البروتين، وفقدان الماء، والدهون، وتغيير درجة الحموضة، ومن ثَمَّ تساعد في تغيير تركيز المتبقيات، أو في تركيبها الكيميائي، أو في قابليتها للذوبان، وقد تبين أن تركيزات متبقيات الدوكسيسيكلين تنخفض بعد طهي اللحوم، وتُفرز المتبقيات الكيميائية من أنسجة العضلات في سائل الطهي، كما ينخفض النشاط البيولوجي للأوكسي تتراسيكلين، والأمبيسلين، والكلورامفينيكول في لحوم الأبقار بنسبة (12-50%) بعد عملية الشوي عند (50-90) درجة سيليزية لمدة 20 دقيقة على التوالي، علاوة على ذلك، فإن طهي اللحم البقري يساعد في حدوث انخفاض كبير (35-94%) في تركيز مركبات الأوكسي تتراسيكلين، وطرق الطهي المختلفة بمستويات مختلفة من الأس الهيدروجيني لها تأثير محتمل على تقليل تركيز مركبات الأوكسي تتراسيكلين في اللحوم. فعلى سبيل المثال: ينخفض تركيز الأوكسي تتراسيكلين في العضلات بشكل كبير بعد عملية الشوي والغليان، كما يؤدي التحميص والمعالجة الحرارية في الميكروويف والغليان عند درجة حموضة 6 أو 7 إلى انخفاض مستويات تركيز الأوكسي تتراسيكلين.

تدابير الرقابة والوقاية للاستخدام العشوائي للأدوية البيطرية

تعتمد مكافحة الديدان الطفيلية في الحيوانات إلى حد كبير على استخدام الأدوية المضادة للديدان، لكن الاستخدام العشوائي غير المنضبط للعقاقير المضادة للديدان يؤدي إلى ظهور مقاوَمة من الديدان لتلك العقاقير، وفشل العلاج وزيادة في الوفيات والمراضة، ومعظم حالات الفشل في أثناء علاج الديدان قد يحدث عندما يكون الطفيل غير معروف، وتُدار الأدوية تجريبيًا، ولتجنب حدوث هذه المشكلات فمن المهم تطبيق التشخيص التأكيدي والاختيار الصحيح للأدوية المضادة الديدان، وقد قامت هيئة دستور الأغذية الدولية بوضع الحدود القصوى للمتبقات الدوائية في المنتجات

الغذائية ذات الأصل الحيواني، بما في ذلك اللحوم، والحليب ومنتجاته، وهناك حاجة إلى مزيد من الضوابط المكثفة لأنواع متعددة من المتبقيات الدوائية، وتشير عديد من الدراسات إلى أن عقار البنزيميدازول لا يتحلل في فرن الميكروويف، أو عند التخزين في 18 درجة سيليزية تحت الصفر لمدة (3-8) أشهر، أو بعد عملية الطهي. ومع ذلك لا توجد تأثيرات كبيرة على المتبقيات بعد شوي اللحم والكبد لمدة 40 دقيقة عند درجة حـــرارة 190° سيليـزية، أو القلي السطحي (اللحوم لمدة 8-12 دقيقة، والكبد لمدة 14-19 دقيقة). ومن ثَمَّ فإن الطبخ التقليدي للحوم ومنتجاتها بالكاد يحمي المستهلكين ضد تناول متبقيات الأدوية البيطرية المضادة للديدان في هذه المواد الغذائية، وتبعًا لذلك يصبح التأكد من المدخول اليومي المقبول للمتبقيات الدوائية من خلال استهلاك بعض المواد الغذائية ضرورة لا بد منها.

يصبح الاستخدام غير الرشيد للعقاقير في الطب البيطري، وكذلك الحاجة إلى التحكّم في استخدامها مشكلة كبرى عندما تُستخدم في الحيوانات المنتجة للغذاء، وفي هذه الحالة هناك احتمال أن الكميات الدنيا من الأدوية ومستقلباتها، أي: المتبقيات التي تظل في الأنسجة الصالحة للاستهلاك أو في المنتجات الحيوانية، مثل: اللحوم، والحليب، والبيض يمكن أن تسبب بعض الآثار الضارة المحتملة على البشر الذين يقومون باستهلاك هذه المواد الغذائية، أو عند استخدام محفزات النمو لتحسين إنتاجية الحيوانات المنتجة للغذاء المخصص للاستهلاك الآدمي، إذ إن هناك إمكانية لحدوث آثار سلبية ضارة على البشر، ولمنع حدوث هذه المخاطر فإنه من الضروري استخدام الأدوية بشكل عقلاني، أو استخدامها عندما يقرر الأطباء المختصون فقط، وبالطريقة الصحيحة وفي الوقت المناسب، وبالجرعات المناسبة، وضرورة الالتزام بفترة الانسحاب الدوائي بعد العلاج.

تعتمد إستراتيجية التحكّم في المتبقيات الدوائية على الكشف عن المتبقيات الدوائية باستخدام الاختبارات الحساسة، والقياس الكمي للحدود القصوى للمتبقيات، ومن ثَمَّ فإن إستراتيجية منع حدوث المتبقيات الدوائية في المنتجات الغذائية تعتمد في الأساس على منع دخول المتبقيات الدوائية المخالفة في الحيوانات المنتجة للغذاء عن طريق الاستخدام السليم للأدوية البيطرية.

تشمل التوجيهات والإرشادات التي وضعتها المنظمات والهيئات الصحية ذات الصلة للتحكم في المتبقيات الدوائية للمنتجات الغذائية الآتي:

- الإدارة الجيدة لصحة القطيع: يمكن تجنب وجود المتبقيات الدوائية في المنتجات الغذائية عن طريق تطبيق ممارسات الإدارة السليمة للقطيع، وتنفيذ برنامج صحي يحافظ على صحة الحيوانات وإنتاجيتها بكفاءة.
- استخدام الأدوية البيطرية المعتمدة.
- التزام الأطباء البيطريين بوصف استخدام الأدوية والوصفات الطبية المعتمدة.
- الإدارة السليمة للأدوية وتحديد العلاج المناسب للحيوانات: يجب التعرّف على الأدوية المعتمدة قبل إعطاء الأدوية أو السماح بصرفها لجميع فئات الماشية في المزرعة، وأن يكون هناك دراية بالجرعة المعتمدة، وطريقة الإعطاء، ووقت التوقف.
- الاحتفاظ بسجلات العلاج للحيوانات المعالجة تُدوَّن فيها كل البيانات المتعلقة بالحيوان، والأدوية التي تم وصفها.
- نشر الوعي عن الاستخدام الصحيح للأدوية وتجنب تسويق المنتجات المغشوشة.

يعتمد برنامج تجنّب المتبقيات الدوائية على تحسين إدارة المنتجات الحيوانية، وجودتها، ومراقبة تسويق الحيوانات، مع التركيز على تجنّب المتبقيات الدوائية في المنتجات الغذائية، وهناك تدابير أخرى يمكن استخدامها في إدارة متبقيات الأدوية البيطرية في المنتجات الحيوانية، وتشمل تلك التدابير التي يمكن اعتمادها لتقليل بقايا مضادات الميكروبات في اللحوم ومنتجاتها ما يأتي:

- تقليل استخدام مضادات الميكروبات كمحفزات للنمو في الإنتاج الحيواني، كما فعلت عديد من البلدان المتقدمة التي قامت بحظر استخدامها كمحفزات للنمو.
- تطبيق فترات الانسحاب المناسب للأدوية المضادة للميكروبات من السلطات الحكومية أو التنظيمية قبل ذبح الماشية.
- نشر الوعي العام عن الآثار المترتبة على بقايا العقاقير المضادة للميكروبات في اللحوم، والحليب ومنتجاته بين المستهلكين، والمربين في المزارع.

- يجب تثقيف المربين في قطاع الثروة الحيوانية عن الطرق السليمة لإدارة المزارع، وتطبيق ممارسات النظافة واستخدام مضادات الميكروبات من أجل منع حدوث بقايا المضادات الحيوية في اللحوم، والحليب ومنتجاته.
- استخدام طرق الفرز السريع لاكتشاف وفصل العينات من المنتجات الغذائية التي تحتوي على متبقيات مضادات الميكروبات قبل وصول المنتجات الغذائية إلى المستهلكين.
- علاوة على ذلك، فإنه يجب إنشاء إطار عمل للرصد السليم لتعاطي الأدوية البيطرية، ومراقبة متبقيات مضادات الميكروبات في المنتجات الحيوانية.

الإدارة السليمة لمتبقيات الأدوية البيطرية في المنتجات الحيوانية

أولًا: التشريعات والأنظمة المتبعة للحد من متبقيات الأدوية البيطرية

تنظم السلطات البيطرية المحلية والهيئات الدولية المختصة بصرامة استخدام الأدوية البيطرية في الحيوانات المنتجة للغذاء، ويمكن السماح باستخدام بعض هذه الأدوية فقط في ظروف محدّدة مثل: الأغراض العلاجية، ولكن تحت رقابة وإدارة صارمة من السلطات البيطرية المختصة، ويمكن مراقبة استخدام العقاقير التي لها تأثيرات هرمونية عن طريق التفتيش الدوري، والتحليلي، واتباع التوجيهات الإرشادية التي وضعتها المنظمات الصحية الدولية المختصة بشأن التدابير المتعلقة برصد العقاقير والمتبقيات الدوائية في الحيوانات الحية، والمنتجات الحيوانية، وتسهم تلك التوجيهات والتدابير بشكل مقبول في خفض عدد حالات استخدام محفزات النمو التي يتم اكتشافها، ومع ذلك فإن المختبرات المسؤولة عن الكشف عن المتبقيات الدوائية عادة ما تواجه تحديات كبيرة نتيجة القيام بتحليل أعداد كبيرة من العينات، للكشف عن مجموعة متنوعة وكبيرة من المتبقيات في فترات زمنية قصيرة؛ مما يجعل الأمر صعبًا نوعًا ما.

وتُعد إدارة المخاطر أحد مهام الخدمات البيطرية سواء العامة أو الخاصة على حد سواء، والتيقظ الدوائي هو الأداة الرئيسية للأطباء البيطريين في الوقاية من المخاطر، ويقوم على مراقبة ما بعد التسويق لسلامة الأدوية واللقاحات البيطرية المستخدمة في الوقاية، والتشخيص، والعلاج.

أهمية الاستخدام الرشيد والمسؤول للمضادات الحيوية في علاج أمراض الحيوانات.

ويمكن تلخيص المهام الرئيسية لعملية التيقظ الدوائي على النحو الآتي:

- مراقبة سلامة الأدوية البيطرية.
- السيطرة على رد الفعل المحتمل المرتبط بسلامة الأدوية المستخدمة لدى الإنسان.
- تقييم انخفاض الفاعلية أو عدم النشاط المتوقع للأدوية البيطرية.
- السيطرة على المستويات القصوى لمتبقيات الأدوية البيطرية في المنتجات الغذائية ذات الأصل الحيواني.
- تقييم المخاطر المتعلقة بالبيئة نتيجة استخدام العقاقير البيطرية.
- السيطرة على تطور مقاوَمة الميكروبات للأدوية، وبصورة خاصة مقاوَمة المضادات الحيوية.

ثانيًا: استخدام برنامج نقاط التحكّم الحرجة لتحليل المخاطر

من البرامج المفيدة للتحكم في الملوثات الكيميائية في اللحوم، والألبان ومنتجاتها هو برنامج نقاط التحكّم الحرجة لتحليل المخاطر في صناعات الثروة الحيوانية من اللحوم والألبان ومنتجاتها، وللتحكّم في صناعات إنتاج الأغذية، وقد ركّزت تطبيقاته حتى الآن بشكل أساسي على المخاطر الميكروبية على الرغم من أن لها أيضًا تطبيقات محتملة للمخاطر الكيميائية، ويوفر نظام تحليل المخاطر ونقاط التحكّم الحرجة إطارًا مفيدًا يمكن لمصانع اللحوم والألبان استخدامه لإدارة المخاطر المحتملة التي تواجه تلك الصناعة، ويمكن استخدام برنامج نقاط التحكّم الحرجة لعديد من المخاطر الكيميائية في اللحوم والحليب ومنتجاته.

برنامج إدارة وضمان الجودة الشاملة

تقع مسؤولية التحكّم في الملوثات الكيميائية في اللحوم ومنتجات الألبان على عاتق جميع المشاركين في عملية الإنتاج، من المزارعين إلى المستهلكين، ويُعد قلق المستهلكين والحكومات بشأن إمكانية إدخال الملوثات الكيميائية من المزرعة في الإمدادات الغذائية من القضايا المهمة التي تؤثر في سياسة صناعة الثروة الحيوانية.

يتمثل أحد أهداف إدارة الجودة الشاملة في منع تسرّب الملوثات الكيميائية، وخاصة بقايا المضادات الحيوية إلى اللحوم والحليب الخام الذي يتم نقله من المزرعة، ولتحقيق هذا الهدف فإنه يجب تنفيذ نهج فعّال من إجراءات برنامج تحليل المخاطر ونقاط التحكّم الحرجة، والتي تُعد جزءًا من برنامج ضمان جودة اللحوم ومنتجات الألبان (Milk and Dairy Beef Quality Assurance Program)؛ لتجنب وجود متبقيات المضادات الحيوية في تلك المنتجات.

ثالثًا: الترويج لاستخدام سلالات الماشية المقاوِمة للأمراض

يمكن أن يكون تطوير وتربية سلالات الماشية المقاوِمة للأمراض العلاج الحاسم للحد من استخدام العقاقير الدوائية والمتبقيات الكيميائية في اللحوم والألبان ومنتجاتها. وهناك بعض السلالات المحلية من الأغنام والماعز تكون أكثر تحمّلًا ومقاوَمة لبعض الأمراض والطفيليات، كما أنها قادرة على تحمّل الظروف البيئية القاسية، وقد ثبت أن السلالات الأصلية مثل: أبقار نداما (N'Dama)، وأغنام الماساي الحمراء (Red Maasai)، ودجاج لوهمان براون (Lohman Brown chicken)، ودجاج المندرة (Mandarah chicken)، وماعز نجوني (Nguni goat) تكون أكثر مقاوَمة للقراد، والديدان المعدية، وأمراض الصفرانية الدجاجية (Ascaridia galli)، وفيروس مرض نيوكاسل (Newcostle disease)، ومرض الجراب المعدي (Infectious bursal disease)، ومرض القلب المائي (Heart water disease)، على التوالي من السلالات الأخرى.

تعتمد الاختلافات في مقاومة الأمراض بين الأفراد والسلالات المختلفة من الحيوانات على الجهاز المناعي وتفاعله مع العوامل الفيزيولوجية والبيئية، وقد وجد الباحثون أن المضادات الحيوية نادرًا ما تُستخدم في الطيور المحلية؛ مما يجعلها كأنها من المنتجات العضوية الآمنة الخالية من المتبقيات الدوائية ومقاومة المضادات الحيوية، ومع ذلك فإن معظم السلالات الأصلية تكون أقل إنتاجية من بعض السلالات المستوردة، ومن ثَمَّ فإنها لا تلبي الاحتياجات الإنتاجية المتزايدة من البشر، ومن المعروف في معظم الحالات أن السلالات المستوردة تكون أكثر عُرضةً للأمراض، ولهذا السبب فإنه من الضروري تطوير سلالات مقاوِمة وراثيًا للأمراض عن طريق

عمليات تهجين الحيوانات المحلية والمستوردة معًا، وعلى الرغم من أنها قد تكون مكلفة ومن الصعب تحقيقها في غياب مستويات مفيدة من مقاوَمة الأمراض، فإن التربية الانتقائية يمكن أن تكون من الناحية التقنية نهجًا عمليًا لمكافحة الأمراض في الثروة الحيوانية.

رابعًا: الترويج لاستخدام الأعشاب الطبية كبديل للأدوية البيطرية

يمكن أن يؤدي العلاج بالأعشاب الطبية دورًا كبيرًا في تقليل بقايا المضادات الحيوية التي يتم استخدامها لمقاومة الميكروبات في الإنتاج الحيواني، إضافة إلى كونها مواد آمنة وفعّالة، ويلعب العلاج بالأعشاب الطبية دورًا مهمًا في الحفاظ على صحة الحيوان في عديد من مناطق العالم، خاصة المناطق التي تكون فيها الثروة الحيوانية هي المصدر الرئيسي للدخل لسكان الريف، وفي الآونة الأخيرة هناك اهتمام أكبر باستخدام النباتات العشبية في علاج الحيوانات، وذلك بسبب سهولة الحصول عليها، وتوافرها، والقدرة على تحمّل تكاليفها، وفاعليتها، وسهولة تحضيرها.

كانت الأدوية العشبية البيطرية تُستخدم في علاج المجترات الصغيرة ضد الطفيليات الخارجية، والداخلية، وأمراض الجهاز الهضمي، والأمراض الفيروسية، والبكتيرية. علاوة على استخدام الأدوية العشبية البيطرية في علاج جدري الطيور والتهاب الشعب الهوائية، والتسمّم الكبدي، ومرض الحمى القلاعية في المجترات. ويمكن الدعوة إلى التوسّع في استخدام العلاج بالأعشاب في الطب البيطري لمكافحة القضايا المتعلقة بمقاوَمة الميكروبات للمضادات الحيوية، وتقليل احتمالية وجود المتبقيات الدوائية في المنتجات الحيوانية مثل: اللحوم، والحليب، والبيض.

الفصل السابع

الطب البيطري بين الواقع والمأمول

على مدى العقود الماضية ساعد التوسّع في الرقعة الزراعية والتغيرات في استخدام الأراضي، والنمو الكبير في أعداد الثروة الحيوانية، والتغيرات المناخية وتوسع حركة التجارة، إضافة إلى عوامل أخرى عديدة في إعادة ظهور الأمراض الحيوانية القديمة بشكل متزايد، وظهور أمراض أخرى جديدة، وتتأثر سلطات الصحة الحيوانية الوطنية والدولية بعديد من العوامل الداخلية والخارجية، من مثل: تنمية قطاع الثروة الحيوانية، والطلب المتزايد على الحيوانات والمنتجات الحيوانية على الصعيد الوطني وفي الأسواق الدولية، والترابط التجاري والمالي، وأنظمة الصحة الحيوانية، وأطر الأمن الغذائي، والمخاطر الوطنية والإقليمية، وما يرتبط بها من تصوّرات مسبقة، والتي بدورها تؤثر وتعدل من تحديد أولويات الأمراض، وإعادة تخطيط البرامج وتمويلها وتوزيعها، وبالنظر إلى زيادة الوعي بمخاطر الأمراض الحيوانية وتداعياتها الاقتصادية فإن الخطط الوطنية والدولية التي تعمل بها أنظمة الصحة الحيوانية تتغير بسرعة، ومن الضروري دراسة مدى تكيف المؤسسات والمنظمات المكلفة بمسؤولية منع ومكافحة تهديدات الأمراض الحيوانية والتخفيف من آثارها مع تلك التغيرات والطرق التي تنتهجها.

تقوم المنظمات والوكالات الدولية بتقديم عديد من المساعدات إلى دول العالم لتحسين برامج الصحة العامة البيطرية ومن أمثلة تلك المساعدات: المساعدة في تحديد الأولويات، ودعم وتنفيذ برامج مكافحة الأمراض حيوانية المنشأ ذات الأهمية الكبرى للصحة العامة، وتنظيم اجتماعات وورش عمل إقليمية حول الأمراض حيوانية المنشأ، كما تقوم المنظمات الدولية بدعم البحوث التطبيقية عن طريق المساهمة في مشاريع التعاون الفني، لتوفير التدريب والخبرات، إضافة إلى المساعدة في تصميم وتنفيذ نظم المعلومات الصحية.

ومن الملاحظ أن سلطات الصحة العامة البيطرية في معظم البلدان النامية كانت تهتم بالأمراض حيوانية المنشأ فقط عندما يكون معدّل الإصابة مرتفعًا، أو في أثناء حدوث الأوبئة، وقد لُوحظ أيضًا أنه بينما كانت المنظمات الدولية مثل: منظمة الأغذية والزراعة والمنظمة العالمية لصحة الحيوان ومنظمة الصحة العالمية في كثير من الأحيان تعمل على تقديم توصيات بشأن الإستراتيجيات والمبادئ التوجيهية لمكافحة الأمراض حيوانية المنشأ، إلا أن هناك عددًا قليلًا من المبادرات المشتركة بين هذه المنظمات، لتطوير برامج متقدمة للصحة البيطرية العامة في البلدان النامية. ويجب تطوير برامج علمية مشتركة بين أعضاء المهنة الطبية والبيطرية من المؤسسات ذات الصلة في البلدان التي تعاني مشكلات وبائية مماثلة، ويجب إعطاء الأولوية لبرامج المكافحة المتكاملة للأمراض المشتركة، وخاصة داء الكَلَب، وداء البروسيلات، ومرض السل، والأمراض الرئيسية التي تنقلها الأغذية ذات الأصل الحيواني، وهناك مجال آخر يمكن للمنظمات الدولية أن تلعب فيه دورًا نشطًا، وهو ضمان نقل التعليم والتقنيات المتقدمة لبرامج الصحة العامة البيطرية، ودعم تكيفها لتلبية الاحتياجات المحلية والإقليمية في البلدان النامية.

ويتعين على المنظمات الدولية ذات الصلة، وكذلك الجهات المانحة الأخرى تعزيز التقدم العلمي في مجال مكافحة الأمراض حيوانية المنشأ والوقاية منها، والتي لديها القدرة على تحقيق تحسينات حقيقية في هذا المجال، ومن الأمثلة على تلك الأمراض المشوكة الحبيبية *(Echinococcus granulosis)* وداء الشريطية العزلاء البقرية *(Taenia saginata)*، حيث تم تطوير لقاحات فعّالة وعملية ضد تلك الأمراض، ولا يتمثل التحدي في إنشاء منشآت تصنيع جيدة لإنتاج هذه اللقاحات فحسب، بل يتمثل في إرساء ممارسات استخدام أفضل، من شأنها تخفيف عبء الأمراض حيوانية المنشأ في البلدان النامية، وقد يكون نوع المساعدات الفعلية التي تحتاج إليها كل دولة نامية متشابهًا في بعض المجالات ومختلفًا تمامًا في مناطق أخرى، وقد يؤدي اتباع نهج «مقاس واحد يناسب الجميع» إلى نتائج عكسية، وغالبًا ما تكون هناك حاجة إلى تقديم الدعم الفني والمهني للبلدان النامية، ومع ذلك يجب تطوير احتياجات كل بلد على المستوى القطري والإقليمي مع المدخلات المحلية، وتُعد شبكات التواصل العلمية مثالًا على إمكانية انضمام كل من البلدان المتقدمة والنامية، والتركيز على مشكلة صحية بيطرية معينة ومحاولة إيجاد الحلول لها، ومن هذا المنطلق فقد تم إنشاء مجموعة العمل المعنية بمرض المشوكات في عام 1985م تحت رعاية منظمة الصحة

العالمية، لتعزيز التبادل العلمي والتعاون في البحوث العلمية عن هذا المرض الطفيلي، وتتكون هذه المجموعة من شبكات الأفراد من عديد من البلدان في مجالات البحوث المتخصصة والتدخل المختارة وفقًا لاحتياجات واهتمامات المشاركين، كما أنها تمثل المجالات ذات الأولوية للبحث في تلك البلدان الأكثر تضررًا من ذلك المرض.

الاتجاهات الحديثة ومستقبل الطب البيطري

في الوقت الحاضر يوفر الطب البيطري قيمة استثنائية للمجتمع مع تحمّل مسؤوليات واسعة بالنسبة لصحة الحيوان، والإنسان، وغالبًا ما تُصنّف مهنة الطب البيطري بين أكثر المهن احترامًا في مجال الرعاية الصحية، وذلك لعديدٍ من الأسباب الوجيهة، وللطب البيطري أهمية كبيرة بناءً على مساهماته المجتمعية المتعددة، بما في ذلك رعاية ورفاهية الحيوان، والبحوث الطبية الحيوية وصحة الحيوانات المنتجة للغذاء وزيادة إنتاجيتها، وحماية صحة الحيوانات المنزلية في المجتمع والحفاظ على التنوّع البيولوجي.

تسهم عديد من المؤسسات التعليمية والجمعيات والهيئات الطبية البيطرية وتتعاون معًا في تطوير الطب البيطري على المستوى العالمي، وذلك لبلورة رؤية مستقبلية لتقييم التغييرات والفرص المتاحة، وتحديد الأولويات التي تسترشد بالاحتياجات المجتمعية، ووضع توصيات موجّهة فيما يتعلق بمسارات العمل المحتملة في مجالات الطب البيطري. إضافة إلى التفكير في مستقبل واعد يتمتع بفرص واسعة لم يتخيلها بعض الأفراد من قبل، ويستند المستقبل المنظور لمهنة الطب البيطري إلى آراء متميزة لعديد من الخبراء من الأوساط الأكاديمية، والممارسات الحقلية، والمناصب القيادية داخل المهنة، وتحديد عدد من التوجهات التي سوف تؤثر في الصحة الحيوانية خلال الأجيال القادمة، وتقديم التوصيات للتكيف مع هذه المسارات والاستفادة منها في المستقبل.

ثقافة المجتمع والاحتراف المهني

تتمتع مهنة الطب البيطري بمكانة لائقة ذات ثقة واحترام في المجتمع، وينظر المجتمع إلى الأطباء البيطريين على أنهم من المحترفين المؤهلين تأهيلًا عاليًا، حيث يقومون بتقديم الرعاية الصحية البيطرية، وحماية صحة ورفاهية الحيوانات،

والمساهمة في الأمن الغذائي للإنسان، ويتطلب التحوّل الثقافي التزامًا مشتركًا من جميع الأعضاء في المهنة لجعل هذا التحول فعّالًا، وتبدأ الثقافة المستقبلية لمهنة الطب البيطري بما في ذلك تحديد السلوكيات والقيم المطلوبة لتشكيل تلك الثقافة مع الذين يشغلون مناصب قيادية داخل المنظمات المهنية، والمؤسسات الأكاديمية، ويمكن أن نحدد القيم والسلوكيات التي تمكّننا من احتضان المستقبل والتأثير فيه والتكيف معه، وسوف يقود التقدّم الهائل في العلوم التقنية الوتيرة السريعة للتغيير في الرعاية الصحية بشكل متزايد؛ لذلك فإن أحد أهم السلوكيات الثقافية اللازمة لازدهار المهنة أن يتكيف الأطباء البيطريون والقيادات البيطرية مع التغيير واعتباره نوعًا من الضروريات.

تقديم خدمات الرعاية الصحية البيطرية

تحتاج مهنة الطب البيطري إلى تطوير نماذج مستدامة لضمان حصول أكبر عدد ممكن من الحيوانات على رعاية طبية عالية الجودة، وفي الوقت الحالي هناك الملايين من الحيوانات التي لا تتلقى مستوى الرعاية المناسب لأسباب متنوعة، مثل: القدرة المادية لأصحاب الحيوانات على توفير الرعاية الصحية في المناطق النائية، ومن المرجّح أن تغير النماذج المستقبلية لتقديم الرعاية الصحية الطريقة التي تتلقى بها الحيوانات المريضة تلك الرعاية، بما في ذلك الحيوانات المنزلية، وأنواع الماشية المختلفة، والحيوانات الأخرى، بطرق تساعد على توسيع نطاق الخدمات المقدمة، وتغير بشكل أساسي كيفية ممارسة مهنة الطب البيطري.

تمتلك ممارسات المؤسسات الكبيرة القدرة على زيادة كفاءة الخدمات البيطرية، جنبًا إلى جنب مع الممارسات الطبية المتقدّمة، وتحسين النتائج الصحية من خلال توفير مستويات عالية من الرعاية الطبية، ومن المحتمل أن تظهر أنواع أخرى من الممارسات المستهدفة وطرق الوصول المبتكرة لتوفير رعاية مستهدفة للمشكلات الصحية للأفراد ذوي الدخل المنخفض، والأفراد الذين يعيشون في الأماكن النائية. ومن المرجح أن يساعد الذكاء الاصطناعي، والتعلّم الآلي، والتحليلات التنبؤية مقدمي الرعاية الصحية البيطرية على تلبية أهداف العميل، والممارسة الطبية بشكل أكثر فعّالية من خلال تحسين وسائل التشخيص، وتعزيز عملية صنع القرار، وزيادة احتمالية دقة النتائج المرجوة.

خدمات الرعاية البيطرية.

ومع تطور التقنيات الجديدة سوف يتأثر كل جانب من جوانب الرعاية الصحية البيطرية بشكل كبير، وسوف تعمل التقنيات المطبقة في المراقبة الصحية على زيادة توافر ودقة أدوات التشخيص، وسوف تغير طريقة تقديم الرعاية الصحية للحيوانات المريضة، وسوف تساعد التحسينات في وسائل التشخيص التي يتم استخدامها بسهولة في المنزل والمزرعة، والتحسينات في سرعات وأدوات الاتصال على تزويد المتخصصين من الأطباء البيطريين بالقدرة على الاتصال عن بُعد مع العملاء وأصحاب الحيوانات المريضة بطريقة تسمح بالخدمات السريرية التي يمكن توفيرها بكفاءة، بغض النظر عن الموقع الفعلي للطبيب والمريض، وسيساعد هذا الأطباء البيطريين على تحسين كفاءة الخدمات التي يتم تقديمها، وخفض التكاليف، وتقليل الإرهاق في العمل. ومع إعادة هيكلة الممارسة الصحية وتحسينها في الوقت نفسه، سوف تتوسّع جودة ونطاق الرعاية الصحية البيطرية أيضًا.

ونظرًا لأن أصحاب الحيوانات الأليفة يتحملون مسؤولية كبيرة عن الرعاية الصحية لحيواناتهم الأليفة، فمن المحتمل أن يتطور دور الطبيب البيطري في اتخاذ قرارات الرعاية الصحية إلى الدور الاستشاري، ويشكّل جيل الألفية الجديدة المتمرس في مجال التقنيات الحديثة بالفعل مجموعة كبيرة من أصحاب الحيوانات في الوقت الحاضر، ويتطلب ذلك بالتأكيد الحصول على حلول عالية التقنية لكثير من مشكلات الرعاية الصحية للحيوانات، وسوف يؤدي هذا الاتجاه إلى تفضيل الممارسات البيطرية الأكثر ارتباطًا من الناحية التقنية والزمنية بأصحاب الحيوانات.

سينتقل نظام الرعاية الصحية البيطرية المستقبلي من جمع البيانات إلى ربط البيانات، وفهمها، وترجمتها، وسيتطلب ذلك تعزيزًا رقميًا وقدرات على المشاركة الآمنة لأنظمة إدارة معلومات الممارسة البيطرية، ويجب أن تسمح القدرات التقنية الحالية والمستقبلية بمزيد من الحماية والأمن والوصول المباشر، ومن المحتمل أن يتغير التكامل بين البحث العلمي والطب السريري بشكل كبير، وستصبح البيانات المأخوذة من ملايين الحالات السريرية متاحة للبحث العلمي، مما يسمح باختصار الجدول الزمني لتقديم بيانات قابلة للتنفيذ ومعلومات جديدة إلى الطبيب المعالِج، وسوف يتم استخراج البيانات المنظمة والمهيكلة في أنظمة السجلات الطبية في الوقت الفعلي واستخدامها كمحرك لأبحاث استقصائية جديدة ومبتكرة في الوقت المناسب لإفادة الرعاية الصحية البيطرية.

الاتجاهات التي تؤثر في مستقبل تقديم الرعاية الصحية البيطرية

- تؤدي التطورات الهائلة في التقنيات الحديثة إلى تغيير جوهري في تقديم الرعاية الصحية، وستؤثر في العلاقة بين الطبيب البيطري، والعميل، والحيوان المريض.
- يعطي تقديم الرعاية الصحية البيطرية في المستقبل مزيدًا من التحكّم في إدارة الرعاية الصحية لأصحاب الحيوانات، والمزارع الحيوانية.
- تستمر المناظرات السريرية للحيوانات في أماكن الرعاية الصحية التقليدية في كونها عنصرًا مهمًا في رعاية الحيوانات المريضة، وسوف تُستكمل بمجموعة أكثر تنوعًا من التقنيات، والأساليب الرقمية.
- يؤدي التطبيب عن بُعد إلى توسيع نطاق وصول الطبيب البيطري، وقدراته على تقديم الرعاية أينما كانت الحالة، والعميل.
- تتيح أنظمة المراقبة الصحية مستويات عالية من الرعاية في الأماكن البعيدة، وتعزز جودة تلك الرعاية، مع تقليل أو إلغاء الإقامة غير الضرورية في المستشفيات.
- تتيح التقنيات الجديدة الكشف المبكر عن الأمراض، وتشخيصها، وعلاجها والمراقبة المستمرة في الوقت الحقيقي.
- يتم إنشاء السجلات الطبية للحالات المرضية بشكل أكثر كفاءة، والحفاظ عليها والوصول إليها ومراقبتها ومشاركتها بحكمة من أجل الصالح العام.

- تستوعب التراخيص الحكومية في نهاية المطاف التغيير الضروري لصالح الحيوانات، ومالكيها، والأطباء البيطريين.
- تتم الاستفادة من الذكاء الاصطناعي على نطاق واسع لمساعدة منظمات الرعاية الصحية البيطرية بشكل أكثر فاعلية في تلبية أهداف العميل، والممارسة البيطرية نفسها، ومعالجة الحالة المرضية.
- تؤدي التطورات التقنية المستقبلية إلى زيادة الإنتاجية للحيوانات، ومن المحتمل أن تخفف من وطأة العمل بالنسبة للأطباء مقدمي الخدمة البيطرية.
- يتحسن التعليم المهني والتعليم المستمر والتقدم المهني مع التطوّرات الحديثة المبتكرة.
- يتم تطوير نماذج مالية جديدة لتقليل الأعباء المالية المرتبطة بتوفير رعاية صحية عالية الجودة للحيوانات.

دور الطب البيطري في زيادة إنتاج الأغذية حيوانية المصدر

في الوقت الحاضر هناك حاجة متزايدة إلى إنتاج أغذية حيوانية آمنة وفعّالة بشكل أكبر من أي وقت مضى، وهناك طلبات متزايدة على المنتجات الحيوانية من الحليب، واللحم البقري، ولحوم الدواجن في الأسواق المحلية، والعالمية، وتعني القيمة المتزايدة للحيوانات والتوسّع في إنشاء المزارع الحيوانية لتلبية الطلبات المتزايدة من الإمدادات الغذائية أن دور الأطباء البيطريين في مجال الأغذية ذات المصدر الحيواني سوف يزيد بشكل شبه مؤكد من أهمية صناعات الثروة الحيوانية، والإمدادات الغذائية للأسواق المحلية، والعالمية، ومن الضروري أن يواصل الأطباء البيطريون في مجال الأغذية الحيوانية العمل مع صناعات الثروة الحيوانية لتنفيذ الحلول التي تلبي الطلب العام على الإنتاج الحيواني، ليس فقط لضمان صحة الحيوان ورفاهيته، ولكن أيضًا للتأثير بشكل إيجابي على طلبات المستهلكين المتزايدة. تتطلب ندرة الموارد الطبيعية، وتغير المناخ، وزيادة اللوائح التنظيمية في مجال الإنتاج الحيواني حلولًا مبتكرة قابلة للتطبيق الفعلي.

قد يرى الأطباء البيطريون أنه من الضروري بذل جهد في المزرعة الحيوانية وزيادة التركيز على الاستشارات والمراقبة عن بُعد والرعاية الصحية، وسوف يستمر التركيز على تحسين صحة الحيوانات المنتجة للغذاء، لتوفير المنتجات الغذائية حيوانية المصدر للإنسان، وتعزيز الإنتاج لتلبية مطالب المستهلكين، والتكامل مع ممارسات الإنتاج الحيواني الجديدة للحد من الانبعاثات الغازية والحرارية، والتعرّف على مجالات غير

تقليدية أوسع مثل: تربية الأحياء المائية، والحشرات كمصادر غذائية عالية المحتوي من البروتينات، ويجب أن يكون الأطباء البيطريون في مجال الإمداد الغذائي على دراية بالممارسات الإنتاجية المستدامة، وإدارة صحة القطيع والسيطرة على الأمراض الحيوانية المعدية، ومع تكامل تقنيات الاستشعار عن بُعد والإنترنت، واستخدام الأنظمة الحديثة المبتكرة في إنتاج البروتينات الحيوانية تكون هناك فرص متزايدة في رصد وتفسير البيانات المرتبطة بعمليات إنتاج الغذاء وصحة الحيوان. إضافة إلى أن تواتر وشدة الحالات المرضية التي يمكن أن تنتقل إلى الإنسان من الحيوانات المنتجة للغذاء تتطلب أيضًا مزيدًا من التكيف في الأساليب والمهارات البيطرية، وتكون هناك حاجة إلى تطبيقات جديدة لمجموعة المهارات البيطرية من خلال التدريب على الاستجابة لحالات الطوارئ والكوارث في الإنسان مثل: تفشي الأمراض، والجفاف، والفيضانات، ويصبح بناء القدرات البحثية في التحسينات الجينية للحيوانات التي تعزّز تحمّل الحرارة ومقاوَمة الأمراض ذا أهمية كبيرة.

تأثير رغبات المستهلك ووجهات النظر المجتمعية في أنظمة إنتاج الغذاء

يدافع ما يقرب من ثلث مزارع الإنتاج الحيواني في العالم عن ممارسات إنتاج صديقة للبيئة، ويركز الإنتاج الحيواني في الوقت الحاضر بشدة على التكثيف المستدام، وممارسة زيادة الإنتاج مع حماية البيئة في الوقت نفسه، هذه الاتجاهات هي نتيجة لعوامل متعددة مثل: الرغبة في تقليل الآثار البيئية السلبية المحتملة للإنتاج الحيواني من الغذاء، وقضايا صحة الإنسان مثل: السمنة، وارتفاع ضغط الدم، والمخاوف المجتمعية بشأن رفاهية الحيوان، ويمكن أن يؤدي إنتاج الغذاء غير الحيواني كبديل لمصادر البروتين التقليدية إلى تعطيل أنظمة الإنتاج الحيواني التقليدية، وتستمر بدائل البروتين النباتي في التحسّن من حيث الجودة، وتصبح متاحة على نطاق أوسع.

تُستخدم اللحوم التي يتم إنتاجها بالمختبر في تقنيات زراعة الخلايا لإنتاج البروتين من دون الحاجة إلى تربية الماشية، ونظرًا لأن هذه المصادر البديلة للبروتينات الحيوانية أصبحت متوفّرة بشكل أكبر، ويمكن إنتاجها بكميات مناسبة، وإذا ما رأى المستهلكون أنها خيارات صحية وصديقة للبيئة، فمن المرجح أن يزداد استخدامها مع مرور الوقت، وهذه تقنية ناشئة، حيث يكون للأطباء البيطريين كخبراء فرصة لإثبات

قيمتها في أنظمة إنتاج الغذاء وتغذية الإنسان، ويؤدي عدم قيام الأطباء البيطريين بذلك الدور إلى المخاطرة بالاستبعاد من صناعة الأغذية الناشئة غير الحيوانية، والتخلي عن القيادة لمجموعات أخرى، مثل: علماء الأغذية وغيرهم.

يؤدي الأطباء البيطريون دورًا مهمًا في توفير المعلومات الغذائية للعملاء من أصحاب الحيوانات عن التغذية العلمية السليمة للحيوانات، كما يؤدي الأطباء البيطريون وخبراء التغذية البيطرية دورًا مهمًا أيضًا في تثقيف المربين بشأن طرق التغذية السليمة للحيوانات، إضافة إلى مراقبة الاحتياجات الصحية للحيوانات والقضايا الصحية المرتبطة بالأغذية الحيوانية، ومن بين جميع السيناريوهات المستقبلية المختلفة التي يمكن توقعها يظل مستقبل الغذاء من أكثر السيناريوهات تعقيدًا وأهمية، وغموضًا من حيث تأثيره على مهنة الطب البيطري.

إن الحاجة العالمية والمحلية إلى إمدادات متزايدة من المنتجات البروتينية الحيوانية الصحية والمتوفّرة بأسعار معقولة أمر واضح، ولكن كيفية تعامل مهنة الطب البيطري مع هذا التحدي في المستقبل أقل وضوحًا، ومن المرجح أن تأتي من مجموعة متنوعة من الأساليب التقنية، ويُعد الأطباء البيطريون العاملون في مجال الأغذية الحيوانية موردًا ذا قيمة عالية في إدارة الأنظمة المعقّدة المرتبطة بالإنتاج الحيواني، ويجب أن توفر الكليات البيطرية عددًا مناسبًا من الخريجين المدربين تدريبًا جيدًا لدعم متطلبات إنتاج البروتينات حيوانية المصدر، وإعدادهم للتكيّف مع متطلبات المستهلكين المتغيرة.

الاتجاهات التي تؤثر في مستقبل إنتاج الأغذية حيوانية المصدر

هناك عديد من الاتجاهات التي يمكن أن تؤثر في مستقبل إنتاج الأغذية حيوانية المصدر وهي:

- يحتاج الأطباء البيطريون في مجال الأغذية الحيوانية بشكل متزايد إلى إتقان قضايا حيوية مثل: رعاية الحيوان ورفاهيته، واللوائح البيئية، وتوفير المياه الصحية النظيفة، والتكثيف المستدام لأنظمة الإنتاج الحيواني، والمبادئ التوجيهية الغذائية وبدائل الأغذية البروتينية حيوانية المصدر.

- تستمر جودة وكمية بدائل الأغذية البروتينية حيوانية المصدر في الزيادة، ومن المرجح أن تحظى هذه المنتجات تدريجيًا بحصة كبرى في السوق في كلٍّ من العالم النامي، والمتقدم.
- سوف يكون على الأطباء البيطريين في مجال الحيوانات المنتجة للغذاء أن يلبوا الحاجات العالمية لإطعام الأعداد المتزايدة من السكان في العالم، إلى جانب علماء الزراعة وعلماء الوراثة والعلماء البيطريين.
- سوف تظل رعاية الحيوانات الفردية مهمة، حيث إن الحيوانات السليمة تشكل مجموعات حيوانية سليمة، ومع ذلك، فمن المرجح أن تعتمد رعاية الحيوانات المنتجة للغذاء الفردية بشكل متزايد على التقنيات المبتكرة وقدرات المراقبة عن بُعد.

تحقيق السلامة والأمن الغذائي العالمي من منظور الطب البيطري

توضح الاتجاهات الحالية للفاشيات الوبائية أن هناك تهديدات متزايدة من تفشي الأوبئة، والأمراض المعدية، والأمراض حيوانية المصدر التي يمكن أن تعرّض حياة الإنسان، والحيوان للخطر على المستوى العالمي، وهذه الحقيقة مدفوعة بالعولمة المتزايدة وزيادة التواصل السكاني؛ مما يمكّن الأمراض من الوصول إلى مجموعات سكانية متفرقة على نطاق واسع بسرعة غير مسبوقة، ويشتمل مجال التركيز المهني على الاستعداد والاستجابة لحالات الطوارئ، وسلامة الأغذية، ومخاطر الأمراض حيوانية المنشأ، والأمراض الحيوانية العابرة للحدود، إضافة إلى اكتشاف الأمراض المعدية والوقاية منها، والاستجابة لها، والتوعية بأهميتها ومخاطرها على صحة الإنسان. لذا يمكن أن يضع الأطباء البيطريون أنفسهم بشكل أفضل لتولي أدوار مستقبلية تشمل التخفيف من مخاطر الأمراض المعدية، والسيطرة عليها، وعلى الرغم من الخبرة الفريدة للأطباء البيطريين في الطب المقارن، فإنه يمكن أن يكون لمهنة الطب البيطري دور رائد في مجال الصحة العامة والوقاية من الأمراض المعدية ومكافحتها، ومن خلال القيادة الرائدة يمكن للأطباء البيطريين وينبغي عليهم أن ينخرطوا بأدوار متزايدة في التخفيف من تفشي الأمراض المعدية، والوقاية من الأوبئة العالمية.

وسوف يكون للأطباء البيطريين دور رائد في الإشراف على الأدوية المضادة للميكروبات، وقام مركز الطب البيطري التابع لإدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) مؤخرًا بتطوير خطة للحد من انتشار مسببات الأمراض المقاومة لمضادات الميكروبات، وتتضمن الخطة ثلاثة أهداف، يعتمد كلٌّ منها بشكل كبير على الأطباء البيطريين في تنفيذها، وهي:

- التوفيق بين استخدام الأدوية المضادة للميكروبات ومبادئ الإشراف على تلك الأدوية.
- تعزيز الإشراف على مضادات الميكروبات في البيئات البيطرية.
- تعزيز رصد مقاومة مضادات الميكروبات، واستخدام الأدوية المضادة للميكروبات في الحيوانات.

التعليم والتدريب المستمر من أجل مستقبل السلامة والأمن الغذائي

من الضروري إعادة النظر في مناهج التعليم البيطري الأساسية لتشمل توصيات حول كيفية تقاطع إدارة البيانات مع مراقبة الأمراض المعدية واكتشافها، ويجب النظر في إعادة صياغة الشروط المسبقة للقبول في الكليات البيطرية لتشمل دورات دراسية أقل تقليدية، وتأكيدًا أكبر على إدارة البيانات، ويجب أن تتضمن مناهج الدراسة البيطرية جدولًا دراسيًا حول الكفاءة الرقمية، وطرائق تحليل البيانات وأساليبها.

مستقبل التعليم في الطب البيطري

التعليم على جميع المستويات على وشك التحوّل الجذري في العالم، وهناك حاجة ماسة في مهنة الطب البيطري لابتكار أنظمة تعليمية حديثة وتطبيقها وتكييفها للاستفادة من أحدث تقنيات ومنهجيات التعليم والتعلم المتاحة، حيث يتوقع المتعلمون اليوم وغدًا وجود بيئات تعلم غنية بالتقنيات الحديثة التي تسهل إتاحتها عند الطلب، وفي مدة زمنية قصيرة تمكنهم من دخول بيئات التعلّم النشطة المتطورة، حيث أصبح التدريس العملي قاعدة ومكونًا مركزيًا لثقافة التعلم مدى الحياة، وبناءً على ذلك يتوقع المتعلمون أيضًا أنهم يستحقون تجربة تعليمية ذات صلة بأسواق العمل، حتى يمدهم ذلك بخبرات عملية ونمو مهني يجعلهم مستقبلًا في مسار يركز بشكل خاص على اختياراتهم الوظيفية المحددة بصورة جيدة. وتكمن الميزة الرئيسية لبيئات التعلّم هذه

في القدرة على التكيف السريع لاستيعاب مجموعة المهارات المهنية الناشئة الحديثة، وسوف تؤكد هذه الأساليب على الكفاءة في الوصول إلى المعلومات، والتطبيق، وحل المشكلات، والابتكار، والإبداع، وسيكون أساتذة الغد متمتعين بقدرات رقمية فائقة ومتنقلة، ويعملون باستمرار على تحليل البيانات النشطة التي يتم الحصول عليها من طلابهم، وتوفر البرامج المتاحة حاليًا بالفعل منصات للمتعلمين لتجربة مسارات تعلّم غنية وقابلة للتكيف، ونظمًا تعليمية تعتمد على عمليات التفاعل، والعلاقات التفاعلية. وتسمح برامج الواقع الافتراضي للمتعلم بالحصول على خبرات تعليمية جيدة بغض النظر عن موقعه وقربه من المصدر التعليمي. ويُعد تدريب خريج جاهز في مكان العمل أكثر قابلية للتحقيق؛ لأن الطلاب ليسوا مرتبطين بموقع معين، وهذا يسمح لهم بالتفاعل مع المدرب، أو الاندماج في مكان العمل افتراضيًا، ويدعم هذا النهج أيضًا ربط الطلاب ومشاركة المحتوى التعليمي، والمدربين، والابتكارات بين المؤسسات الأكاديمية البيطرية محليًا وعالميًا.

هناك عديد من الاتجاهات التي تؤثر في مستقبل التعليم الطبي البيطري منها:

- تركّز كليات الطب البيطري بشكل متزايد على التعلّم مدى الحياة لمواكبة عالم من التغيير المتزايد، والاستفادة من توسيع المسارات المهنية البديلة.
- تتعاون كليات الطب البيطري بعدد من الطرق، من مثل: مشاركة البيانات مع المؤسسات الأخرى، واستخدام الذكاء المعزّز لتحسين نتائج التعلم، والمساعدة في تطوير الخريجين ذوي الصلة بالسوق، ومشاركة المحتوى التعليمي، وربط العروض التعليمية بالبيئات التعليمية.
- يؤدي التعليم القائم على الكفاءة إلى تطوير المناهج الدراسية، وتمكين مزيد من التقييم المركز.
- يصبح المتعلمون أكثر انخراطًا في التطوير المهني مدى الحياة من خلال زيادة الوصول إلى بيئات التعلم المتعددة، وزيادة المسؤولية عن تطوير الحياة المهنية.
- تصبح المجالات التي تم اعتبارها سابقًا مسارات بديلة سائدة بشكل متزايد، بما في ذلك نهج الصحة الواحدة، والصحة العامة، وتستوعب المدارس مسارات جديدة ذات صلة، بعضها لا يمكن تصوّره بعد.

مستقبل البحوث الطبية البيطرية

سوف تستمر الأبحاث الطبية البيطرية في التأثر بالأوساط الأكاديمية ومؤسسات البحث الأخرى، وتتم مواءمة التدريب والتعليم الطبي البيطري مع الآتي:

- الاتجاه نحو البحث العلمي حسب الطلب.
- الكشف عن الأمراض ومعالجتها وإدارتها والوقاية منها.
- الحفاظ على الحالة الصحية في جميع الأنواع الحيوانية.
- الحفاظ على صحة البيئة بالمفهوم الواسع.
- تطور مهنة الطب البيطري نفسها.

ومفهوم الصحة الواحدة الذي يمثل تلاقي صحة الحيوان، والإنسان، والبيئة، سيكون مجالًا للتركيز والأهمية المتزايدة في المنظور القريب، وستكون الحيوانات في حياة البشر أيضًا محورًا أكثر شيوعًا لزيادة الأبحاث العلمية، وستؤدي الضغوط السكانية المتزايدة إلى زيادة الطلب على الأبحاث المتطوّرة بشكل متزايد في اقتصاديات إنتاج الحيوانات المنتجة للأغذية، وسيستمر البحث العلمي في مجال الطب البيطري في توسيع نطاق الاكتشافات الأساسية؛ مما يتيح المجال للتسويق التجاري لتلك الاكتشافات، وسوف يكون الابتكار وتطبيق تلك الاكتشافات هو الأساس الذي تستند إليه نتائج البحوث العلمية الناجحة، كما سيؤدي تطبيق نتائج البحوث العلمية إلى إشراك الأطباء البيطريين وعلماء صحة الحيوان والأكاديميين. وما يُتوقع أن يتغير هو الطريقة التي تدخل بها هذه التطبيقات إلى وعي المجتمع، ومدى استناد البحث التطبيقي إلى جهود فرق البحث متعددة الجنسيات، ودرجة طلب المجتمع على مستوى العالم لهذه الأساليب العالمية، ويظهر عدد من العوامل التي تؤدي حاليًا دورًا ضئيلًا في البحث الحالي، وسيكون لها تأثير مؤثر بشكل متزايد في طريقة إجراء البحوث، ومن أهمها: توافر البيانات الضخمة والتطبيقات ذات الصلة بالذكاء الاصطناعي، وسوف يتم إجراء اختبارات سريعة للأفكار والفرضيات بواسطة الذكاء الاصطناعي والنمذجة القائمة على التقنيات الحديثة، وتجلب هذه الأساليب المنتجات والتطبيقات إلى السوق بسرعة كبيرة. وتصبح مختبرات البحث التقليدية أكثر ندرة، حيث يتم استبدالها بمختبرات تعاونية مفتوحة. وسوف تعتمد مهنة الطب

البيطري بشكل متزايد على علوم الكمبيوتر والهندسة الرقمية. وعلى وجه التحديد سوف تظهر التطورات في تجميع البيانات وإدارتها وتطبيقها للتحقيق في المعلومات الجديدة وتقييمها من منظور بيطري. واعتبارها مصدرًا مستمرًا ورئيسيًا للخبرة البحثية، ويجب توسيع التصورات التقليدية لما يفعله الأطباء البيطريون، ويجب أن تؤكد الكليات البيطرية على أهمية البحث العلمي في المجالات البيطرية المختلفة، ومن المحتمل أن تتغير مصادر تمويل البحث العلمي أيضًا، وينخفض الدعم الذي يتم تقديمه من الكيانات التقليدية، من مثل: وكالات التمويل الحكومية، وشركات الأدوية، تدريجيًا، بينما سيزداد التركيز على رأس المال الاستثماري واختبار الأفكار من دون استثمارات أولية في البنية التحتية. لذا تحتاج مهنة الطب البيطري إلى إعادة تشكيل صورتها الذاتية، والمجتمعية لتصور المجتمع للطب البيطري، وأدواره كمهنة وذلك في سياق مفهوم الصحة الواحدة، مع تواجد وطني وعالمي أكثر تنوعًا، كما يجب تسويق فكرة أنه يجب تنوع الفرص المهنية المتاحة للأطباء البيطريين وبنشاط يهدف إلى تجنيد أطباء بيطريين لديهم مجموعة واسعة من الخلفيات العلمية أكثر من المعتاد على مدار الأعوام الخمسين الماضية، إضافة إلى تطوير مناهج الكليات البيطرية؛ لتوفير مزيد من فرص العمل في المجالات البيطرية المتنوعة.

هناك عديد من الاتجاهات التي تؤثر في مستقبل البحث العلمي منها:

- ضغط الحقائق الاقتصادية واتجاهات البحث الحديثة على الجامعات للانتقال من نموذج "المحقّق المستقل" إلى اتحادات فرق البحث الكبيرة.
- ضرورة وجود الأفراد ذوي الخلفيات الفائقة في علوم الكمبيوتر، والهندسة، وتحليل البيانات في جهود البحوث المستقبلية، ويجب توظيفهم في مهنة الطب البيطري.
- تعزيز التجارب السريرية كما نعرفها، وربما استبدالها بأساليب جديدة قائمة على التقنيات الحديثة يؤدي إلى اختبار سريري فعّال.
- اعتماد مصطلحات متسقة في جميع أنحاء المهنة لتعديل البيانات ذات الصلة، وتفسيرها، وتطبيقها بشكل أفضل.
- اعتبار الذكاء الاصطناعي المحرّك الذي يقود أبحاث السوق لتعزيز تقديم الرعاية الصحية البيطرية.

التحديات التي تواجه التعليم الطبي البيطري وبعض الإستراتيجيات التي يتم تطبيقها من أجل المستقبل

تحدي التنوّع في المجالات البيطرية

يواجه التعليم الطبي البيطري في العالم تحديًا رئيسيًا ربما يمكن فهمه بشكل أفضل من خلال مصطلح التنوّع، ويُستخدم المصطلح هنا للإشارة إلى التنوّع من منظور أوسع، بما في ذلك تنوّع اهتمامات وتطلعات الطلاب المهنية، فمنهم مَنْ يريد التخصص في ممارسة طب الحيوانات الصغيرة، ومنهم مَنْ يريد التخصص في البحوث العلمية، ومنهم مَنْ يتجه إلى الدراسات البيطرية الأكاديمية، ومنهم مَنْ يريد الخدمة في المؤسسات الحكومية... إلخ. وهكذا فإن هيئة التدريس في الجامعات لا تواجه فقط عددًا متزايدًا من الطلاب باتجاهات متنوعة، ولكن إضافة إلى ذلك هناك تنوّع بشكل متزايد في مجموعة واسعة من الاهتمامات، والفرص، والتحديات. وهذا يشجع أعضاء هيئة التدريس في الجامعات على تطوير التنوّع في المناهج التي يتم تدريسها للطلاب. إضافة إلى إدراك أن وجود بعض الاختلافات في المناهج الدراسية بين كليات الطب البيطري يمكن أن تكون بالفعل ظاهرة صحية، ومنتجة، وليست مقلقة. إضافة إلى العوامل الجغرافية، والمادية، والجامعية المعتادة التي تعمل على خلق مثل تلك الاختلافات، فإن هيئة التدريس تعمل على تشجيع التنوّع داخل وبين كليات الطب البيطري في دول العالم المختلفة، ويمكن أن يشغل الأطباء البيطريون وظائف متنوعة، مثل: رعاية الأحياء المائية، والحياة البرية، وممارسة رعاية الحيوانات في المزارع، والعمل في مجال سلامة الغذاء والبحوث الصناعية، والتقنيات الحيوية، وعدد كبير من التخصصات السريرية، وكلها فرص وظيفية متاحة للأطباء البيطريين. إذًا فإن أحد التحديات الرئيسية التي تواجه التعليم الطبي البيطري هو المطالبة بتعزيز التنوّع على جميع المستويات، بينما يكون لدى الجامعات في الوقت نفسه موارد مالية ثابتة؛ مما يقلل من المرونة، ويحد من احتمالات الحصول على التطلعات المأمولة أيضًا.

وتشمل الإستراتيجيات الأخرى للتعامل مع التنوّع توفير فرص للطلاب للتركيز في موضوعات الطب البيطري الواسعة. كما يجب أن تكون هناك فرص متعددة

مصاحبة لذلك لإعادة تدريب الخريجين بعد التخرّج من الجامعة. لإعادة توجيه حياتهم المهنية، وأيضًا يحتاج الأطباء البيطريون الممارسون الفعليون للمهنة بالمعنى الواسع إلى فرص لإعادة توجيه حياتهم المهنية، ويُعد ذلك هو التحدي الرئيسي للتعليم المستمر.

ويكمن أحد التحديات الكبيرة في التعليم الطبي البيطري اليوم في مستوى التعلّم بعد التخرّج، وهناك عديد من الإستراتيجيات التي يمكن استخدامها للتعامل مع الحاجة إلى التنوع بما في ذلك التعاون مع الأقسام في كليات الطب البيطري بمشاركة أعضاء هيئة التدريس، ويتم إجراء ذلك بشكل متكرر في البحوث العلمية، ولكن يجب تطبيقها على نطاق أوسع في الفصول الدراسية، والمراكز، والعيادات البيطرية أيضًا، وستكون كليات الطب البيطري في المستقبل التي يتم الحكم عليها على أنها كليات ناجحة هي تلك الكليات التي تحدّد كيفية إثراء نفسها من خلال التنوّع، ويميز الأشخاص المتنوعون والخبرات الحياتية والتطلعات المهنية ووجهات النظر الفكرية المختلفة كليات وطلاب الطب البيطري في المستقبل، والكليات والأقسام التي تنجح ليس فقط في استيعاب التنوّع، ولكن في تقوية نفسها في عملية تنوّع البرامج هي الكليات التي ستكون ناجحة في العقدين المقبلين.

تحدي المناهج في الدراسات البيطرية

تقوم البحوث العلمية والابتكارات الحديثة بتزويد العلوم الطبية الحيوية بشكل مستمر بأدوات أكثر وأفضل والتي يمكن أن تعطي رؤى مفصلة بشكل متزايد عن التركيب الهيكلي والوظيفي لأجهزة وأعضاء الجسم المختلفة، ومن أمثلة ذلك استخدام التقنيات الحديثة المتمثلة في الفحص بالموجات فوق الصوتية الملونة (الدوبلر) التي تعمل على توسيع الرؤية التي تقدّمها سماعة الطبيب (الفحص السريري)، واستخدام تقنيات تحليل تسلسل الجينات بدلاً من الاعتماد على تحاليل صور الدم، إضافة إلى مزيد من الأجهزة والأدوات الحديثة التي تساعد الطبيب في التشخيص السليم والسريع للحالات المرضية. ومن ثَمَّ فإن التحديات المتمثلة في جعل التعليم الطبي البيطري تعليمًا عمليًا وقائمًا بقوة على العلوم الحديثة الأساسية والسريرية هو التحدي الرئيسي، وكما هو ملاحظ بالفعل فإن التعليم الطبي البيطري قائم على حفظ المعلومات أكثر من التفكير والتحليل، والاستماع أكثر من اللازم، وقلة المشاركة أو النقد. وهناك تحديات متعددة في هذه القضية، وهي لا تشمل فقط تحديد تفاصيل

محتوى الدورات التدريبية، أي: ما هو موجود وما هو ليس كذلك، ولكن أيضًا مهارات التدريس والتعلّم في إدارة المعلومات، وهناك اتفاق شبه عالمي على أن هناك كثيرًا من المعلومات الطبية، وأنها تتراكم بسرعة كبيرة، بحيث لا يمكن تدريسها وإتقانها في المناهج التعليمية التقليدية، وسوف يتم تطوير المناهج بصورة جديدة وتجربتها فإما يتم تبنيها أو تعديلها، أو التخلّص منها وفقًا للنجاح الذي تُعالج به هذه المشكلة الأساسية. يجب أيضًا زيادة الفرص للطلاب لاكتساب مهارات في كيفية استقاء المعلومات من خلال الوسائل التقنية الحديثة، ويجب أن يتعلم الطلاب في البيئات التي يمكن أن يعززوا قدراتهم فيها على الاستجابة باهتمام للمشكلات الحقيقية للأشخاص الذين يقومون بتقديم الخدمات الصحية لهم في المستقبل، واتخاذ القرار المناسب في صميم الممارسة الناجحة للطبيب البيطري.

سوف يساعد دمج العلوم الأساسية الموحّدة مع العلوم السريرية بشكل كبير في تحديد مقدار ما يحتاج إليه الطلاب من المعرفة بشكل ملموس، ويساعد ذلك كلاً من أعضاء هيئة التدريس والطلاب في فهم كيفية تطبيق المعلومات الأساسية على المشكلات السريرية، وعلى كيفية اعتماد التطورات في الطب السريري على معلومات العلوم الأساسية، وقد تكون هذه الإستراتيجية أبسط وأقل تكلفة وأكثر سهولة في التنفيذ من التعلم التعاوني، وهي توفر بعض الفرص للتغيير على الرغم من أنه ربما لا يكون بحجم التعلم التعاوني نفسه، وتُعد نظم الامتحانات هي نقاط الضغط الرئيسية للطلاب، وبالنسبة لمعظم الطلاب فإن الامتحانات هي مقاييس تحدّد كيفية استيعاب الطلاب للمناهج الدراسية، ويمكن أن تكون الاختبارات الموحّدة فعّالة من حيث التكلفة والوقت، ويمكن أن توفّر ملاحظات فورية لكلٍ من الطلاب وأعضاء هيئة التدريس في بيئة التعليم.

التحديات المستقبلية التي سوف تواجه الصحة العامة البيطرية

يمكن تحديد الأساليب التي من شأنها أن تحسِّن برامج الصحة العامة البيطرية في المجالات العامة الآتية:

- الوصول إلى المعلومات العلمية ونقلها بسرعة خاصة إلى الذين لديهم "حاجة إلى المعرفة"، ويتم التأكيد على الحاجة إلى المعرفة باستخدام أدوات إلكترونية لا تتطلب قدرات حوسبية عالية، أو خطوط إنترنت سريعة.

- عروض تقديمية مناسبة للمحاضرات... إلخ. وتشمل أمثلة مواقع التعلم عن بُعد الدورات متعددة اللغات، وعلم الأوبئة والصحة العامة، والعدوى الناشئة ذات الأهمية الدولية للصحة العامة.

يجب أن ينصب التركيز بالنسبة للبلدان النامية والبلدان الأكثر نموًا على الوصول الإلكتروني والتواصل والتدريب من خلال تطوير وتعزيز الوصول إلى المعلومات، وهذا من شأنه أن يعزز ليس فقط الخبرة البيطرية الفنية في هذه البلدان، ولكن أيضًا البنية التحتية الإدارية، وقد تم تقديم اقتراح مفاده أن موظفي خدمة قطاع صحة الحيوان في منظمة الأغذية والزراعة يمكن أن يحتفظوا بموقع تفاعلي على الإنترنت، حيث يمكن طرح الأسئلة المتعلقة بالصحة العامة البيطرية والرد عليها في خلال زمن معين، على سبيل المثال 48 ساعة. كما أن هناك حاجة ماسة إلى إنشاء مجموعات تدريبية إلكترونية حول الأمراض حيوانية المنشأ، والرقابة والتفتيش على الأغذية، وما إلى ذلك، ومع ذلك فإن الدخول إلى الإنترنت في الوقت الحاضر، وخاصة بالنسبة لعديد من البلدان الإفريقية، أمر محبط من حيث السرعة، والتأخير في الدخول للشبكة العنكبوتية، ويحتاج إلى مزيد من التكلفة الاقتصادية، ومن غير المحتمل أن يتم حل هذه المشكلات على المدى القصير، ومن ثَمَّ سيظل الاعتماد مستمرًا على مواد التعليم الورقية التي يمكن أن تكمّلها الأقراص التعليمية المدمجة.

المراجـع

References

أولًا: المراجع العربية

- الربيعي، محمد علي مكي. (2020). مبادئ في الإنتاج الحيواني. كلية الزراعة، جامعة واسط، العراق.
- السنافي، علي إسماعيل عبيد. (2021). أمراض الحيوانات الأليفة التي تصيب الإنسان. دار دَوِّنْ للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى. جمهورية مصر العربية.
- المنظمة العربية للتنمية الزراعية. (2026). دليل نظم وتشريعات الرقابة على سلامة الأغذية وحماية المستهلك في الوطن العربي. الخرطوم، السودان.
- خلف الله، شعبان. (2010). أنفلونزا الخنازير: طرق التشخيص والوقاية والعلاج. مجموعة النيل العربية للطباعة والنشر والتوزيع العلمية. القاهرة، جمهورية مصر العربية.
- خلف الله، شعبان. (2007). أنفلونزا الطيور. العالمية للطباعة. القاهرة، جمهورية مصر العربية.
- خلف الله، شعبان. (2015). الأمراض السارية التي تنتقل إلى الإنسان من الحيوانات ومنتجاتها: الأمراض البكتيرية. دار الكتب العلمية. بيروت، لبنان.
- خلف الله، شعبان. (2014). علم الوبائيات في مجالات صحة الإنسان والحيوان. دار الكتب العلمية. بيروت، لبنان.
- إبراهيم، سيد عبد الرحمن، والعشري؛ محمد عبد المنعم. (2007). تغذية الحيوان والدواجن. مركز التعليم المفتوح بكلية الزارعة: جامعة عين شمس، جمهورية مصر العربية.

- عبد المالك، أشرف. (2008). النظام الحديث لسلامة الغذاء. مجلة أسيوط للدارسات البيئية، العدد 32. جمهورية مصر العربية.
- عبد المجيد، فاطمة مصطفى. (2003). المضادات الحيوية في الدواجن واللحوم. مجلة أسيوط للدراسات البيئية، العدد 25. جمهورية مصر العربية.
- عبيد، علي إسماعيل. (2018). أمراض الحيوانات الأليفة التي تصيب الإنسان. كلية الطب: جامعة ذي قار. دار الفراهيدي. العراق.
- عبيد، علي إسماعيل. (2010). مضادات الجراثيم. كلية الطب جامعة ذي قار. دار الفراهيدي. العراق.
- شتيوي، مسعد. (2003). تأثير السموم على صحة وسلامة الإنسان. مجلة أسيوط للدراسات البيئية، العدد 25. جمهورية مصر العربية.
- منظمة الصحة العالمية. (2006). الأمراض حيوانية المصدر والأمراض السارية المشتركة بين الإنسان والحيوانات. منظمة الصحة العالمية؛ إقليم شرق المتوسط. منشور رقم 85.
- موسى، حامد. (2020). العيادة البيطرية. الجزء الأول. نسخة منقحة. وكالة هايل للإعلام الدولي، الطبعة الأولى. جمهورية مصر العربية.
- نوي، هناء. (2016). دور المواصفات القياسية في ضمان سلامة وجودة المواد الغذائية. جامعة محمد خيضر. بكرة، الجزائر.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

- Dima Faour-Klingbeil and Ewen C. D. Todd.(2020). Prevention and Control of Foodborne Diseases in Middle-East North African Countries; Review of National Control Systems. Int. J. Environ. Res. and Public Health, 17 (1), 70.
- FAO & OIE & WHO & UN and its future plans.(2019). PMC Vet. Res.15:164.

- Moreno L, Lanusse C. (2017). Veterinary drug residues in meat-related edible tissues, United Kingdom; Woodhead Publishing Limited; 2017. pp. 581-603.
- Sandhya Morwa, Sharma S. K. (2017). Bacterial zoonosis - a public health importance. Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research (5): 2.
- Sterneberg-van der Maaten, T., Turner, D., Van Tilburg, J. and Vaarten, J. (2016). Benefits and Risks for People and Livestock of Keeping Companion Animals: Searching for a Healthy Balance. J. Comp. Path. Vol. 155, S8eS17.
- Falvey, L .(2015). Food Security: The Contribution of Livestock, Journal of Natural Sciences 14 (1).1-13.
- Murrell, K. D.(2013). Zoonotic foodborne parasites and their surveillance, Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 32 (2), 559-569.
- Tajkarimi, M.; Ibrahim, S. A., Fraser, A.M. (2013). Food safety challenges associated with traditional foods in Arabic speaking countries of the Middle East. Trends Food Sci. Technol. 29, 116–123.
- Falvey, L. (2011). Small Farmers Secure Food: Survival Food Security; the World's Kitchen and the Critical Role of Small Farmers, Thaksin University Press in association with the Institute for International Development, p232.
- Thornton, K. P. (2010). Livestock production: recent trends, future prospects. Phil. Trans. R. Soc. B 365, 2853–2867.

- Swan, G. E., Kriek, N..P.J. (2009). Veterinary education in Africa: Current and future Perspectives, Onderstepoort Journal of Veterinary Research, 76:105–114.
- Wells, D. L .(2009). The effects of animals on human health and well-being, Journal of Social Issues; 43, 65, 523.
- Taylor, M. , Batz, M. (2008). Harnessing Knowledge to Ensure Food Safety: Opportunities to Improve the Nation's Food Safety Information Infrastructure, George Washington University.
- Rymer, C., Vaarst, M., Padel, S. (2006). Future perspective for animal health on organic farms: main findings, conclusions and recommendations from SAFO Network:Proceedings of the 5th SAFO Workshop, Odense, Denmark.
- Zinsstag, J. , Weiss, M.G. (2002). Livestock diseases and human health. Science. 294: 477.

إصدارات

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

متوفرة على موقعه الإلكتروني

www.acmls.org

صفحة المركز على الفيسبوك: https://www.facebook.com/acmlskuwait

صفحة المركز على الانستغرام : https://www.instagram.com/acmlskuwait/?hl=ar

صفحة المركز على منصة إكس : https://x.com/acmlskuwait

للتواصل عبر الواتساب : 0096551721678

ص.ب: 5225 الصفاة 13053 ـ دولة الكويت ـ هاتف 0096525338610/1

فاكس: 0096525338618

البريد الإلكتروني : acmls@acmls.org

ARAB CENTER FOR AUTHORSHIP AND TRANSLATION OF HEALTH SCIENCE

The Arab Center for Authorship and Translation of Health Science (ACMLS) is an Arab regional organization established in 1980 and derived from the Council of Arab Ministers of Public Health, the Arab League and its permanent headquarters is in Kuwait.

ACMLS has the following objectives:

- Provision of scientific & practical methods for teaching the medical sciences in the Arab World.
- Exchange of knowledge, sciences, information and researches between Arab and other cultures in all medical health fields.
- Promotion & encouragement of authorship and translation in Arabic language in the fields of health sciences.
- The issuing of periodicals, medical literature and the main tools for building the Arabic medical information infrastructure.
- Surveying, collecting, organizing of Arabic medical literature to build a current bibliographic data base.
- Translation of medical researches into Arabic Language.
- Building of Arabic medical curricula to serve medical and science Institutions and Colleges.

ACMLS consists of a board of trustees supervising ACMLS general secretariate and its four main departments. ACMLS is concerned with preparing integrated plans for Arab authorship & translation in medical fields, such as directories, encyclopeadias, dictionaries, essential surveys, aimed at building the Arab medical information infrastructure.

ACMLS is responsible for disseminating the main information services for the Arab medical literature.

© COPYRIGHT - 2025
ARAB CENTER FOR AUTHORSHIP AND TRANSLATION OF HEALTH SCIENCE
ISBN: 978-9921-782-87-5

All Rights Reserved, No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form, or by any means; electronic, mechanical, photocopying, or otherwise, without the prior written permission of the Publisher.

ARAB CENTER FOR AUTHORSHIP AND TRANSLATION OF HEALTH SCIENCE

(ACMLS - KUWAIT)

P.O. Box 5225, Safat 13053, Kuwait

Tel. : + (965) 25338610/1

Fax. : + (965) 25338618

E-Mail: acmls@acmls.org

http:// www.acmls.org

Printed and Bound in the State of Kuwait.

ARAB CENTER FOR AUTHORSHIP AND TRANSLATION OF HEALTH SCIENCE - KUWAIT

Veterinary medicine and human health

By

Prof. Dr. Shaaban Saber Khalafallah

Revised & Edited by

Arab Center for Authorship and Translation of Health Science

ARABIC MEDICAL CURRICULA SERIES

ARAB CENTER FOR AUTHORSHIP AND
TRANSLATION OF HEALTH SCIENCE - KUWAIT

Veterinary medicine and human health

By

Prof. Dr. Shaaban Saber Khalafallah

Revised & Edited by

Arab Center for Authorship and Translation of Health Science

2025